



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE
CORREO ELECTRÓNICO MEDIANTE
MENSAJERÍA CELULAR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN

FIDEL GRANADOS MARTÍNEZ
VICTOR HUGO VELÁZQUEZ TAFOLLA
ROGELIO XOSPA RAMÍREZ

DIRECTOR DE TESIS: M.I. HONORATO SAAVEDRA HERNÁNDEZ



MEXICO, D.F.

AGOSTO DE 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS



FIDEL

A las personas que, con acciones, siempre me mostraron el camino correcto y que sin palabras han sido mis mejores maestros, mis padres.

A la mujer que más quiero en esta vida, la que representa mi otra mitad, ha sido mi sustento y apoyo para emprender y finalizar mis proyectos, mi esposa Silvia.

A las personitas que son el nuevo motor de mi vida para el futuro, mis hermosos y adorados hijos Alan Yael y Alexa Yahani.

A una amiga que siempre me alentó para finalizar este proyecto y por quien siempre guardare un especial cariño, dondequiera que estés, Midjamin.

A mi director de Tesis y compañeros, gracias por el apoyo, la paciencia y sobre todo por su amistad.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por proporcionarme el invaluable tesoro del saber.

Fidel Granados Martínez

V. HUGO

A Elena y Diego, a ustedes que son mi principal motivación y mi razón de existir. Les agradezco porque me permitieron robarles un tiempo en familia al realizar este trabajo. Los amo.

Aurora, gracias porque me enseñaste a ser un hombre de bien. Sin ti nunca lo hubiera logrado. Gracias Mamá.

Feo, aquí cumplo mi promesa, ojalá allá arriba estés satisfecho como lo estoy yo. A ti especialmente Papá, te agradezco por existir en mi corazón. Te quiero y te extraño.

A Nato, a Jose, a Multimedia, a la UNAM, a la FI, a CycleLogic y a ustedes, quienes siempre han estado a mi lado les dedico este trabajo como agradecimiento de todo el apoyo, comprensión y paciencia que han tenido conmigo.

Por último y no menos importante a Gello y Fido, muy bien amigos!!!

Gracias.

Victor Hugo Velázquez Tafolla

ROGELIO

La finalización de este trabajo de investigación hace que se termine un ciclo y se llegue a la conclusión de una de las metas más importantes que me he trazado en la vida; paciencia, perseverancia, dedicación y ganas de ser, son parte de los principios elementales para llegar a un determinado fin y son principios que se me han inculcado en la familia y en la escuela, es por esto que agradezco a esta gran institución; la UNAM por la formación académica que me brindó y las enseñanzas que he tenido durante el tiempo que he estado ligado a ella. Pero especialmente a mis Padres por el apoyo, cariño, comprensión y recursos que siempre me han brindado y nunca me han faltado; y hoy que sé lo que es ser padre, valoro aun más todo lo que me han dado.

También agradezco a Isabel y a mi Ximena que son un estímulo para seguir superándome.

Y por último a cada una de las personas que en su momento me apoyaron y dejaron algo positivo en mi persona.

Gracias.

Rogelio Xospa Ramírez

ÍNDICE

ÍNDICE	1
INTRODUCCIÓN	4
i Objetivo	4
ii Definición del Problema	4
1 REDES DE COMPUTADORAS E INTERNET.....	7
1.1 Tipos de Redes de Acuerdo a su Cobertura Geográfica	8
1.1.1 Redes de Área Local (LAN).....	8
1.1.2 Redes de Área Amplia (WAN).....	8
1.2 Internet.....	9
1.2.1 Definición de Internet	9
1.3 Historia de Internet	10
1.4 Internet en México.....	11
1.5 Estructura Física de Internet.....	13
1.6 Estructura Lógica de Internet	14
1.7 Servicios y recursos de Internet	16
1.7.1 Navegación.....	16
1.7.2 World Wide Web.....	17
1.8 Formas de Comunicación	17
1.8.1 Correo Electrónico.....	17
1.8.2 Listas de Correo.....	18
1.8.3 Chat.....	18
1.8.4 Foros	19
1.8.5 Redes Privadas Virtuales.....	19
1.9 Datos y Almacenamiento.....	21
1.9.1 FTP.....	21
1.9.2 Alojamiento Web (Web Hosting).....	21
1.10 Servicios Multimedia.....	22
1.10.1 Voz sobre IP.....	22
1.10.2 Televisión y Radio por Internet - Webcast	22
1.11 Servicios Comerciales - Comercio electrónico.....	23
1.12 Web Services.....	23
2 TELEFONÍA CELULAR.....	27
2.1 Introducción	27
2.2 Inicios de la telefonía móvil.....	27
2.3 Evolución de la telefonía móvil	28
2.3.1 Primera generación.....	28
2.3.2 Segunda generación	28
2.3.3 - 2.5G o generación 2.5.....	29
2.3.4 Tercera generación	30
2.3.5 Generaciones 3.5 y 3.75.....	31
2.3.6 4G o Cuarta generación	31
2.4 Estructura de comunicación.....	32
2.4.1 Concepto básico de radio Celular.....	32
2.5 Evolución y desarrollo en México.....	36
3 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	37
3.1 Uso de una metodología de desarrollo de Software.....	37
3.1.1 Modelo Clásico o en Cascada	37

3.1.2	Modelo de construcción de Prototipos	38
3.1.3	Técnicas de cuarta generación.....	38
3.1.4	Modelo en Espiral.....	38
3.1.5	Modelo Incremental.....	38
3.1.6	Ensamblaje de Componentes	39
3.1.7	El Proceso Unificado de Rational (RUP)	39
3.1.8	Combinación de Metodologías.....	39
3.1.9	Metodología a Utilizar	39
3.2	El Proceso Unificado.....	40
3.2.1	La arquitectura de RUP.....	40
3.2.2	Proceso dirigido por casos de uso.	40
3.2.3	Proceso centrado en la arquitectura.....	41
3.2.4	Proceso iterativo e incremental.	41
3.2.5	Prácticas y características de RUP	43
3.2.6	Fases e iteraciones de RUP	44
3.2.7	Actividades, Roles, Flujos de trabajo y Artefactos.	49
3.2.8	Utilización Básica de RUP.....	55
4	DESARROLLO DEL SISTEMA SEMMCEL.....	58
4.1	Inicio.....	58
4.1.1	Directorio de participantes	58
4.1.2	Agenda de reuniones semanales.....	58
4.1.3	Estándar de documentación	58
4.1.4	Selección de herramientas.....	58
4.1.5	Identificación de casos de uso	59
4.1.6	Soluciones posibles.....	59
4.1.7	Plan de desarrollo de proyecto	62
4.1.8	Lista de riesgos.....	63
4.1.9	Plan de configuración	63
4.2	Elaboración.....	63
4.2.1	Requerimientos.....	63
4.2.2	Prioridad Casos de Uso.....	64
4.2.3	Actualizar el plan de trabajo	64
4.2.4	Mitigar riesgos.....	64
4.2.5	Instalación de herramientas de desarrollo.....	65
4.2.6	Caso de Uso 1: Envío de correo electrónico desde celulares.....	65
4.2.7	Caso de Uso 2: Envío de correo electrónico a Celulares.....	77
4.3	Construcción.....	81
4.3.1	Caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico.....	81
4.3.2	Matriz de pruebas caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico.....	86
4.3.3	Caso de uso 2: Envío de correo electrónico a celulares como SMS	90
4.3.4	Matriz de pruebas caso de uso 2: Envío de correo electrónico a celulares como SMS	95
4.4	Transición.....	96
4.4.1	Caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico.....	96
4.4.2	Caso de uso 2: Envío de correo electrónico a celulares.....	101
5.	CONCLUSIONES.....	103
	APÉNDICE 1. Manual de usuario del sistema SEMMCEL.....	106
	APÉNDICE 2. Manual del administrador del sistema SEMMCEL.....	109

GLOSARIO DE TÉRMINOS.	112
BIBLIOGRAFÍA.	116

INTRODUCCIÓN.

i Objetivo.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema que permita enviar correo electrónico hacia teléfonos celulares, haciéndolos llegar en forma de mensajes cortos SMS (*Por sus siglas en inglés Short Message System*), y también el envío de correo electrónico desde teléfonos celulares hacia cualquier cuenta de correo, mediante el envío de mensajes SMS.

ii Definición del Problema.

En nuestros días, la comunicación juega un papel muy importante en todos los ámbitos de la vida cotidiana, haciendo que surjan medios de comunicación más variados y que lógicamente aplican los recursos tecnológicos nuevos que se van desarrollando. La televisión, la radio, la Internet, la telefonía fija, la telefonía móvil, los satélites, etc. son ejemplos de avances tecnológicos que se han desarrollado o aplicado en aras de brindar comunicación a más gente y a lugares cada vez más distantes, hasta abarcar todo el planeta. Ahora quizá uno de los retos importantes sea el cómo enlazar entre sí a éstos medios de comunicación.

Dos de los grandes medios de comunicación que han tomado mayor relevancia en los últimos años, por el rápido crecimiento que han presentado, son la Internet y la telefonía Móvil. La primera por ser una gran fuente de información abierta al público, además de representar un importante impulso para la industria y el comercio permitiéndoles realizar transacciones a un menor costo, en comparación con las realizadas de forma tradicional. También es el medio de comunicación por excelencia sin importar la distancia, al contar con correo electrónico, chat, transmisión de video, voz, señales de televisión, etc.

De igual forma, la telefonía móvil ha crecido a un ritmo mayor en comparación con la telefonía fija, incluso hasta llegar a rebasarla en número de usuarios en el país. La incorporación de nuevas aplicaciones en los teléfonos celulares, como el poder personalizar el tono del timbre, las imágenes que el teléfono presenta en pantalla, las cámaras fotográficas digitales que muchos traen incorporadas, obviamente la movilidad al realizar llamadas telefónicas y el envío y recepción de mensajes de texto, entre otras cosas, hacen su uso más atractivo para el público a tal grado de hacer obsoletas otras tecnologías y dispositivos como por ejemplo los llamados “beepers”, por presentar en un solo aparato la funcionalidad que antes prestaban dos o más.

En los últimos dos años, en México al igual que en muchos países de América Latina, Asia y Europa se ha presentado una gran demanda de servicios relacionados con la telefonía móvil y en particular con la mensajería corta SMS por ser principalmente de menor precio en comparación con una simple llamada telefónica. Además, muchos de los servicios de valor agregado que se ofrecen a los teléfonos celulares, están basados en la utilización de Internet como medio de comunicación, de publicidad, e incluso en la integración de aplicaciones que ambos medios soportan.

Siguiendo esta tendencia, surge la idea de unir dos de los servicios que más se utilizan en la Internet y la telefonía móvil, como es el caso del correo electrónico y la mensajería corta de texto, haciendo un teléfono celular un receptor y transmisor de correo electrónico desde y hacia cualquier cuenta de e-mail válida en Internet.

Se comienzan a introducir aparatos celulares que cuentan con la modalidad de envío de correo electrónico ya integrada, aunque su número es bastante bajo y su costo aún es elevado, en comparación con la mayoría de los que actualmente existen en uso y que únicamente cuentan con la capacidad de envío de mensajes cortos.

Entre las desventajas de los sistemas de correo a teléfono celular que actualmente existen en el mercado se encuentran las siguientes: en un teléfono celular se requiere del software del cliente de correo para que éste pueda enviar correo, también es necesario un servidor de correo que se encargue de la administración, del envío y recepción de los e-mails. Se necesita también que previamente el usuario se registre para poder utilizar el servicio, etc.

Por otro lado, cuando se requiere enviar un correo al celular, éste no se envía directamente en el sentido estricto de la palabra, ya que los correos se guardan en un servidor y desde el celular se requiere activar una sesión de WAP para entrar a un portal y poder revisar los correos, con la desventaja que al celular nunca llega alguna notificación que indique que ha llegado un correo nuevo. De ahí es donde surge la idea de crear el sistema que permita enviar el correo al celular, obviamente enviando sólo texto y descartando posibles archivos adjuntos que vengan con él, pero que servirán como notificación para que el usuario del teléfono pueda consultar algún portal de Internet o bien siga el esquema de conectarse mediante WAP desde el mismo teléfono para consultarlo.

El servicio de mensajería corta cuenta con algunas limitantes hasta el momento. A pesar de que los teléfonos celulares modernos pueden recibir mensajes cortos e incluso enviarlos, no pueden procesar los archivos de distintos tipos que son enviados comúnmente adjuntos a los correos electrónicos como una hoja de cálculo, una imagen, etc. Por lo tanto, sólo pueden recibir texto plano para desplegarse en la pantalla y además sólo pueden recibir cierto número de caracteres, dependiendo del centro de mensajes que la compañía celular maneje y el tipo de teléfono del que se trate. Por esto, los correos electrónicos que se envíen a los celulares deben ser transformados a un formato con un tamaño fijo y un cuerpo de mensaje que sea conveniente para enviar al teléfono celular.

La idea es entonces, que un teléfono celular capaz de recibir y enviar mensajes cortos de texto, sea también capaz de recibir y enviar correo electrónico, desarrollando un sistema que maneje ambas peticiones. Por un lado que reciba correo electrónico y lo traduzca a mensajes de texto SMS para su entrega a teléfonos celulares y por otro lado que envíe mensajes cortos de texto SMS, los traduzca y envíe a cualquier cuenta de correo electrónico, utilizando un formato de mensaje preestablecido que sea fácil de utilizar para los usuarios. Todo esto con la ayuda de un SMS-Gateway (Un sistema pasarela entre el sistema de mensajes del operador celular y las aplicaciones que se requieran como el correo a celulares, motivo de esta tesis. Existen varios sistemas de este tipo en el mercado, ya sean comerciales como el llamado Wireless Internet Server de la Compañía CycleLogic Inc ó de código abierto como el caso del desarrollado por el Grupo Kannel, www.kannel.org), que realiza la tarea de pasarela entre la red celular y las aplicaciones externas que se le destinen. Así, el desarrollo de las interfaces, la seguridad y en general la gestión de envío y recepción de correo y mensajes cortos SMS, en ambas direcciones es el tema del presente trabajo.

El proceso de envío del mensaje del teléfono celular al centro de mensajes cortos conocido como SMSC y luego al switch de la compañía celular, el transporte del mensaje a través de las células telefónicas, así como la interacción entre el SMSC y el SMS-Gateway no es motivo de éste proyecto ya que la intención es sólo la de construir una aplicación que utilice el SMSC y la red telefónica ya establecida de alguna compañía celular, utilizando un SMS Gateway que exista en el mercado y en particular el desarrollado por la compañía CycleLogic Inc.

La razón de realizar el presente proyecto, se basa en que varias compañías celulares en México están interesadas en la prestación de este servicio por representar un buen negocio y proporcionar a sus usuarios aplicaciones novedosas y útiles. En otros países de Latinoamérica muchas compañías celulares están también en la búsqueda de servicios de valor agregado como éste, y algunas ya lo prestan, como es el caso de la compañía celular Claro, ubicada en Sao Paulo, Brasil donde se permite el envío de correo electrónico desde el celular, o bien en Verizon República Dominicana, donde se permite el envío de correo hacia el celular.

Particularmente en México, el servicio está pensado para ofrecerse ya sea directamente por la compañía Telcel (Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V.) o bien por medio de alguno de las compañías “agregadoras” que trabajan con ese operador celular, las cuales pueden prestar servicios de valor agregado como éste, pero de forma independiente, tomando en cuenta la autorización de Telcel o del operador celular del que se trate.

En principio, el servicio será ofrecido al cliente directamente desde un portal de Web de la compañía “agregadora” CycleLogic Mobile Solutions, en www.mundomobile.com para celulares Telcel. De la misma forma se ofrecerá a usuarios de la compañía Comcel en Colombia, teniendo servicio nacional en ambos países.

Con respecto a la construcción de este sistema se utilizará una metodología de desarrollo de software que permita un trabajo ordenado, coherente y que optimice los recursos utilizados. Los objetivos que se buscan lograr al utilizar una metodología son cumplir con las expectativas del cliente, que se mantenga un estándar de calidad, que no existan retrasos importantes que impacten en forma negativa en el presupuesto asignado previamente, lo que provocaría diferencias con el cliente, así como una mala imagen del equipo de desarrolladores del producto. Para el desarrollo de este proyecto se han investigado algunas de las metodologías de desarrollo de software clásicas, así como algunas de las que se utilizan actualmente.

El presente trabajo está organizado en dos partes principales. La primera, cubre los conceptos básicos que a su vez se han dividido en 3 capítulos, donde el primero abarca los temas relacionados a Internet, con sus características y servicios, haciendo énfasis en aquellos relacionados con nuestro objetivo, como es el caso del correo electrónico. El segundo capítulo trata sobre conceptos de telefonía celular y está orientado al servicio de interés de este trabajo que es la mensajería corta SMS. Por último, el tercer capítulo cubrirá los conceptos de metodologías de desarrollo de software, el cual será la base para la creación del sistema.

La segunda parte consta de 2 capítulos, los cuales describirán el desarrollo del sistema y las conclusiones de todo el trabajo.

1 REDES DE COMPUTADORAS E INTERNET.

En los últimos años las computadoras han pasado a formar parte de la vida diaria, en consecuencia, la necesidad de enlazar estas computadoras ha ido en aumento debido a su capacidad de mejorar la productividad y eficiencia del trabajo en diversos ámbitos de la industria, el comercio y el entretenimiento, entre otras cosas.

En términos simples, una red de cómputo es un conjunto de computadoras interconectadas a través de uno o varios medios de transmisión y su finalidad es transferir e intercambiar datos.

Los beneficios de una red son muchos, por ejemplo, en la actualidad una organización moderna que suele tener instalaciones dispersas por todo el país o el mundo, tiene la necesidad de intercambiar datos e información, necesidad que se satisface mediante una red de computadoras. Compartir recursos es otro beneficio, ya que si una máquina está sobrecargada de trabajo, utilizando una red es posible que otra máquina se encargue de parte del trabajo de la primera aumentando con esto la productividad.

Las ventajas de utilizar una red de computadoras se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Organización distribuida. Con una red, se pueden delegar responsabilidades, trabajar en grupos y reducir el tiempo del ciclo de desarrollo de operaciones.
- Recursos de red compartidos. Al compartir recursos en una red, se genera un ahorro en la compra de equipo y se tiene mayor control sobre los mismos.
- Agilidad de comunicación y proceso. La rapidez en las comunicaciones aumenta la productividad y por ende las ganancias.
- Crecimiento ordenado. El crecimiento de una red se hace de forma ordenada ya que se pueden incorporar nuevos dispositivos en cualquier momento y asignarles tareas, lugares y otros recursos, teniendo control siempre de los mismos.

La telefonía celular y en especial la mensajería corta a celulares, además de utilizar las redes inalámbricas de comunicación por voz, utilizan redes de computadoras para llevar a cabo ciertas tareas que son de vital importancia en la industria. Los procesos de facturación, atención a clientes y el envío de mensajes escritos, entre otros, son realizados gracias a redes de computadoras. Es así como las redes de computadoras están presentes en muchas de las industrias de hoy en día. Este capítulo tiene como fin mencionar algunos de los conceptos básicos que son manejados cuando se trabaja con redes de computadoras, así como resaltar los más utilizados para la realización del proyecto objeto del presente trabajo.

1.1 Tipos de Redes de Acuerdo a su Cobertura Geográfica.

Existen muchas formas de clasificar las redes de computadoras, ya sea por medio de sus características físicas como las topologías (la forma en cómo están conectadas), el medio de transmisión, el tipo de acceso, etc. Otra forma de clasificar las redes es a través de su arquitectura, la cual indica la definición abstracta de sus servicios y protocolos. Una más es de acuerdo a su cobertura geográfica y debido a que esta última clasificación es la más frecuentemente utilizada, el enfoque de esta sección se centrará en ella.

Existen dos tipos básicos de redes basándonos en su cobertura geográfica: Las Redes de Área Local (LAN, Local Area Network) y las Redes de Área Amplia (WAN, Wide Area Network), que se detallan a continuación:

1.1.1 Redes de Área Local (LAN)

Una red de área local es un sistema de comunicaciones entre un conjunto de dispositivos dentro de un área definida y generalmente de propiedad privada. En éste contexto el sistema de comunicaciones es el conjunto de elementos que permiten el intercambio de información entre los diferentes dispositivos de la red. Los dispositivos son todos los nodos de la red que a ella estén conectados como puede ser un servidor de gran tamaño, estaciones de trabajo, impresoras, medios masivos de almacenamiento de información, etc. Se mencionó el área restringida de trabajo de este tipo de red, que es lo que la caracteriza, puesto que generalmente su cobertura puede ser dentro de un recinto, de un edificio o de un campus y en consecuencia su longitud puede variar desde algunos metros hasta unos pocos kilómetros.

Las velocidades de transmisión en una LAN son más elevadas en comparación con una red WAN debido principalmente a su corta distancia y los medios de comunicación utilizados en ella. De la misma forma, permiten la conexión con otras redes LAN o WAN con ayuda de distintos dispositivos.

1.1.2 Redes de Área Amplia (WAN)

Las redes de área amplia se diferencian de la anterior en cubrir áreas de trabajo más extensas. Se consideran WAN las redes que utilizan medios de comunicación suministrados por agentes externos a la red. Las velocidades de transmisión de las WAN son obviamente menores en comparación con las anteriores debido a las mayores distancias que abarcan y por el tipo de medio utilizado, ya que al utilizar por lo general medios públicos como la red telefónica o transferencia satelital, el ancho de banda que proporcionan o que puede ser utilizado es significativamente menor. En la actualidad las WAN están formadas por la interconexión de diversas redes LAN de mismos o distintos fabricantes y tecnologías.

El funcionamiento básico de las redes de área amplia está basado originalmente en la utilización de los protocolos TCP/IP y su evolución ha permitido llegar a lo que ahora se conoce como Internet. Aunque Internet no es la única red WAN, ésta abarca a muchas redes y representa de buena forma el funcionamiento de las redes de área amplia; es por esto que se hará referencia a la Internet, además de ser la red que de la que se ocupa el presente trabajo.

1.2 Internet.

1.2.1 Definición de Internet.

Es difícil dar una definición concreta, acerca de lo que es Internet y lo que significa sin conocer parte de su historia y la situación actual en la que se encuentra. Aún así, la siguiente definición es conveniente para el objetivo del presente trabajo de tesis: *“Internet es una red mundial de redes de computadoras conectadas entre sí, ya sean éstas de similares ó distintas características y tecnologías, configuradas para compartir recursos entre sí y brindar determinados servicios a los usuarios que así lo requieran”*.

Internet es una red pública, nadie paga por ella en su conjunto al no existir una empresa que funcione como dueña y que recaude regalías de todos los usuarios y redes en Internet. En vez de esto, cada uno paga por su parte, por ejemplo la NSF (National Science Foundation's) paga por NSFNET, la NASA paga por la NASA Science Internet, etc. Las redes se unen y deciden cómo conectarse entre sí y pagar estas conexiones, de esta forma cada universidad o corporación paga por su conexión a alguna red regional, que a su vez paga a un proveedor nacional por su acceso.

De la misma forma, Internet no tiene un centro de operaciones ó centro de soporte para toda la red de redes, cada red tiene su propio centro de operaciones de red (Network Operations Center - NOC), encargados de conectarse entre sí y de solucionar problemas. Su instalación tiene un contrato con una de las redes constitutivas de Internet, y su trabajo es mantener su instalación funcionando óptimamente. Internet no tiene tampoco presidente ó gerencia general, mientras que las redes que la constituyen pueden tenerlos. No existe una única autoridad como un todo, la máxima autoridad que dirige Internet descansa en la Sociedad Internet (Internet Society, ISOC). ISOC es una organización de membresía voluntaria cuyo propósito es promover el intercambio de información global a través de la tecnología. Internet posee también una especie de consejo, que tiene la responsabilidad del mantenimiento técnico y la dirección de Internet. El consejo es un grupo de voluntarios invitados que forman la Junta sobre la Arquitectura de Internet (Internet Architecture Board, IAB). La IAB se reúne regularmente para definir estándares y colocar recursos, como las direcciones, siendo responsable de estos estándares y decidiendo cuando un estándar es necesario anunciándolo a través de la red. No asigna realmente las direcciones, pero hace las reglas sobre cómo asignarlas.

Los usuarios de Internet expresan sus opiniones a través de reuniones de la Fuerza de Tareas de Ingeniería en Internet (Internet Engineering Task Force - IETF). La IETF es otra organización voluntaria que se reúne regularmente para discutir problemas de operación y técnicos de corto plazo. Cuando considera que un problema es suficientemente importante para prestarle atención, la IETF arma “grupos de trabajo” para llevar a cabo una investigación más profunda (en la práctica, "suficientemente importante" significa en general que existen voluntarios suficientes para llevar adelante el grupo de trabajo).

Si una red acepta los estándares de Internet, se conecta a ella, y se considera parte de ella, entonces es parte de Internet, pudiendo encontrar cosas que no le gustan y puede expresar su disconformidad a través de la IETF. Algunos puntos pueden ser considerados válidos e Internet cambiará en consecuencia, otros cambios irán contra los estándares y serán rechazados.

1.3 Historia de Internet.

La idea que da origen a la creación de Internet, es la de tener una red de computadoras que esté diseñada para permitir la comunicación entre personas en caso de una eventual guerra atómica, este es el objetivo principal que sigue DARPA (Defense Advance Research Project Agency) la cual es una agencia del departamento de defensa de los Estados Unidos responsable del desarrollo de nuevas tecnologías para el uso militar y es en el año de 1969 cuando se comienza la planificación de este proyecto.

En el año de 1972 se realiza la primera demostración de ARPANET, una nueva red de comunicaciones la cual era financiada por DARPA, el funcionamiento de ARPANET era sobre la red telefónica distribuida, debido al éxito de esta nueva arquitectura en 1973 la DARPA inicia un programa de investigación sobre posibles técnicas, para interconectar redes (orientadas al tráfico de paquetes) de distintas clases, debido a este proyecto se origina el nombre de "Internet", el cual es aplicado a las redes que utilizan los protocolos TCP (Transmission Control Protocol) e IP (Internet Protocol).

En 1983 ARPANET establece como su protocolo principal al TCP/IP en lugar del protocolo NCP (Netware Core Protocol). Además, en ese mismo año se crea el IAB como un comité con el fin de coordinar el diseño, la ingeniería y administración de Internet, así como de la estandarización del protocolo TCP/IP. Por otro lado se centra la función de asignación de identificadores en la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) organismo encargado de registrar los protocolos de Internet.

En 1986 la NSF creada por el gobierno de los Estados Unidos, comienza con el desarrollo de NSFNET (National Science Foundation's Network.), la cual se convirtió en la principal red de Internet, fue complementada posteriormente con las redes NSINET y ESNET, las cuales estaban ubicadas en Estados Unidos. Estas redes más algunas redes en Europa formaban el esqueleto básico (backbone) de Internet.

En 1989 con la integración de los protocolos OSI (Open System Interconnection) en la arquitectura de Internet, se inició la tendencia actual de permitir no sólo la interconexión de redes de estructuras dispares, sino también la de facilitar el uso de distintos protocolos de comunicaciones. En el CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire o Consejo Europeo para la investigación nuclear) de Ginebra, un grupo de Físicos encabezado por Tim Berners-Lee, crearon el lenguaje HTML (Hipertext Markup Language), basado en el SGML (Standard Generalized Markup Language). En 1990 el mismo equipo construyó el primer cliente WEB, llamado WorldWideWeb (WWW) y el primer servidor web.

Para enero del año 2006 Internet alcanzó los mil cien millones de usuarios, es por eso que hoy en día es uno de los recursos mas valiosos de comunicación e información con los que cuenta el hombre.

1.4 Internet en México.

En México, antes de que existieran conexiones de Internet, se recibía ya el tráfico de BITNET (Because It's Network Time), una de las redes de área amplia más antiguas, utilizada por algunas Universidades en varias instituciones del país, tal es el caso del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM campus Monterrey, que desde 1986 contaba con un enlace dedicado analógico de 4 hilos a 9600 bits por segundo, hacia la Escuela de Medicina de la Universidad de Texas en San Antonio (UTSA). El ITESM utilizaba líneas conmutadas para su enlace hasta que logró su conexión permanente el 15 de Junio de 1987 a BITNET. En Octubre de ese mismo año, la Universidad Nacional Autónoma de México obtiene también una conexión a BITNET.

En 1988 el equipo con que contaba el ITESM para la conexión dedicada se migró de máquinas IBM con protocolo RSCS para BITNET, a equipos DEC utilizando DECNET que permite la utilización de TCP/IP y por tanto la posibilidad de formar parte de Internet. Para 1989 la única línea dedicada se cambió por tres líneas y se volvieron a cambiar los equipos de interconexión y se emplearon ruteadores CISCO hacia la misma UTSA, con lo cual se contaba ya con conexión a Internet. Este fue el primer nodo de Internet en México y el primer Servidor de nombres para el dominio mx. El segundo nodo Internet fue la UNAM a través del Instituto de Astronomía en la Ciudad de México, por medio de una conexión vía satélite de 56 Kbps (digital) al Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR) de Boulder, Colorado, en Estados Unidos. Después de lograda esta conexión, se interconectó con el ITESM campus Monterrey pero llevándose a cabo solamente un enlace BITNET utilizando líneas privadas de 9600 bps.

La UNAM utiliza su enlace satelital para dar servicio a los demás ITESM ubicados a lo largo de todo el país, por ejemplo el ITESM campus Estado de México, así como a la Universidad de Guanajuato en Salamanca, Guanajuato. Por su parte, el ITESM campus Monterrey proporcionó la conexión a Internet a la Universidad de las Américas (UDLA) en Cholula Puebla y al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) en Guadalajara, Jalisco.

Ambos proveedores utilizaban líneas de baja velocidad, de 9600 bps, pero en aquel entonces suficiente para acceso remoto, transferencia de archivos y correo electrónico. Algunas otras instituciones utilizaban líneas conmutadas hacia el ITESM campus Monterrey en su acceso a Internet tal como el Colegio de Postgraduados (COLPOS) de la Universidad de Chapingo, en Montecillo Estado de México; El Centro de Investigación de Química Aplicada de Saltillo, Coahuila y el Laboratorio Nacional de Informática Avanzada de Xalapa, Veracruz.

Otra institución que logró su conexión directa a Internet fue la Universidad de Guadalajara a través de la Universidad de California en Los Angeles UCLA, por medio de una línea privada de 4 hilos a 9600 bps bajo dominio de la UCLA y con direcciones IP de ella misma.

El 20 de enero de 1992 se creó la asociación civil MEXNET formada principalmente por instituciones educativas del país, con el objetivo de discutir políticas, estatutos y procedimientos que regirían la red de comunicaciones en México. Como resultado, MEXNET logra establecer un enlace digital de 56 Kbps al Backbone de Internet en Estados Unidos y dar servicio a más instituciones educativas como el Instituto Politécnico Nacional, el CINVESTAV,

etc., en 1992 y a la Universidad Panamericana, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Nuevo León, entre otras, en el año de 1993. Por su parte, El CONACyT y el Instituto Tecnológico Autónomo de México ITAM, utilizan sus propios enlaces satelitales para su conexión a Internet en los primeros meses de 1993. A su vez en Baja California se forma la red BAJAred con instituciones de educación superior de ese estado, utilizando enlaces dedicados hacia California.

Muchas de las instituciones contaban con enlaces directos a otras instituciones de educación superior en Estados Unidos, otras pocas con el backbone de Internet, pero todas ellas con la capacidad y velocidad de acuerdo a las posibilidades de sus poseedores. Fue hasta 1994 con la unión de MEXNET y CONACyT que se formó la Red Tecnológica Nacional RTN y el enlace a Internet creció a 2 Mbps, lo que se conoce como E1, con este enlace, se abre la Internet comercial en México con ayuda de Red UNAM también como proveedor, así como los nuevos proveedores comerciales de Internet.

En Diciembre de 1995, se crea el Centro de Información de Redes de México (NIC – México), el que se encarga de la administración y coordinación de los recursos asignados a México, tal como los nombres de dominio bajo .mx.

Para 1996 se cuenta con alrededor de 100 proveedores de Internet a lo largo del país y muchos de ellos utilizando enlaces E1 contratados con TELMEX para su uso privado, y cerca de cuatrocientas máquinas de las casi 16,000 que estaban conectadas a Internet en México cuentan en sus nombres con las letras www. En ese mismo año, en 1996, surge la Sociedad Internet Capítulo México, una asociación no gubernamental ni lucrativa con el objetivo de la coordinación y la cooperación en Internet. A finales de 1996, con la apertura de la telefonía de larga distancia, se crea un auge de conexiones a Internet con empresas como AVANTEL y Alestra-AT&T compitiendo con TELMEX. Y además de las compañías de telefonía local como Axtel.

Para 1997, se cuenta ya con alrededor de 150 proveedores comerciales de acceso a Internet en las principales ciudades del país, los que se mantienen actualmente e incrementándose cada día. Mientras que los dominios registrados van creciendo anualmente de manera agigantada, comenzando a contabilizar con 7251 nombres de dominios registrados en 1997; 10,000 en 1998; 20,000 en 1999; 30,000 en 2000; 60,000 en 2001 y alrededor de 75,000 en 2002 y creciendo para 2003 y años posteriores.

En la figura 1.1 se muestra una gráfica con cifras proporcionadas por la Comisión Federal de Telecomunicaciones del Gobierno Federal Mexicano que muestra el crecimiento de usuarios de Internet desde el año 2000.

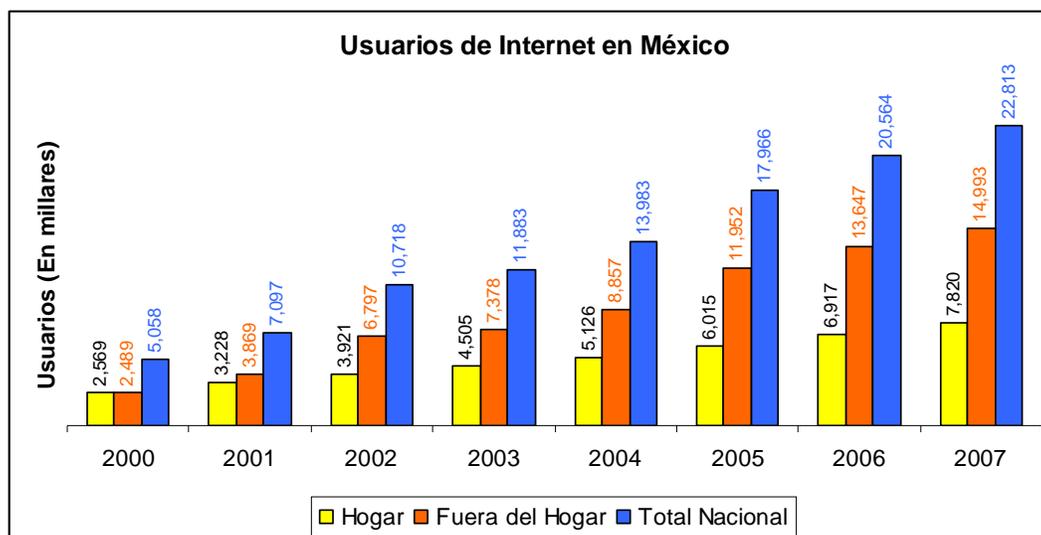


Figura 1.1 Usuarios de Internet en México en miles de usuarios. Del año 2000 al 2007¹

1.5 Estructura Física de Internet.

Internet cuenta con líneas dedicadas de transmisión a través de Estados Unidos, Europa y gran parte del resto del mundo, pero en ocasiones el no contar con estas líneas hace que se utilicen las redes telefónicas, que gracias a su estandarización mundial, son compatibles al comunicarse entre regiones y países sin importar lo alejados que estén. Los satélites de comunicaciones también hacen posibles las conexiones entre sitios distantes y a mayor velocidad que aquellas proporcionadas mediante cableado aunque su utilización es más costosa. En lo referente a costos, compartir las líneas de transmisión entre muchas computadoras hace que éstos disminuyan, ya que no se requiere una sola línea entre cada par de máquinas.

De la misma manera, para evitar que se generen demoras de transmisión, se utiliza la conmutación de paquetes de manera concurrente, lo que significa que la información se divide en paquetes de datos de determinado tamaño y se envían según sea la demanda, por lo que un paquete corto que se desee transmitir no necesariamente debe esperar a que uno largo termine de transmitirse. Aunado a esto, a los paquetes de datos se les agrega un encabezado en el cual se especifica que computadora está enviando el paquete y a cuál está destinado. Por esta razón cada máquina debe contar con una dirección o nombre único que la identifique de las demás. Los paquetes de datos entonces, llevan el encabezado al principio y datos a continuación de éste, donde para estandarizar se define un tamaño máximo el cual los paquetes no deben rebasar sin embargo pueden ser de cualquier tamaño menor al máximo. Al dividir la información en paquetes para su transmisión, el receptor debe ensamblar los paquetes para obtener el mensaje completo.

¹ Datos tomados de (COFETEL, 2008). Cifras a diciembre de cada año. con base en información del INEGI y de reportes de las empresas que proporcionan el servicio de acceso a Internet.

Por otra parte, existen diversas tecnologías de red que son incompatibles en la mayoría de los casos debido a que utilizan voltajes diferentes, envían los datos de distinta manera y la forma de compartir el medio es diferente. A pesar de esto, económicamente es conveniente que se seleccione la tecnología de red que más se apegue a las necesidades propias. Así, aumenta el problema de conectar redes de distintas tecnologías, pero Internet está pensado para resolver este problema utilizando una computadora de propósito específico con dos o más conexiones de red y por lógica sólo requiere del software específico para conectar redes que por lo regular están configuradas para comenzar a procesar el software automáticamente sin necesidad de intervención humana.

De esta manera, la computadora que conecta las redes debe saber en que red se encuentra conectada cada computadora para enviar los paquetes y se vuelve no tan simple cuando la computadora de interconexión esta conectada a más de dos redes al mismo tiempo. Las computadoras de uso específico realizan una tarea de enrutamiento de donde surge su nombre de ruteadores, pasarelas o también con el término no muy preciso gateway (en inglés puerta de entrada).

Internet se basa en la conexión entre redes por medio de ruteadores, por lo que no es sólo una red, sino una red de redes conectadas a través de computadoras dedicadas y que dan cabida a la interconexión entre redes de distintas tecnologías a corta y larga distancia. Por esto, los ruteadores pueden ser utilizados para conectar tanto redes LAN (redes de área local) como redes WAN (redes de área amplia), por ejemplo, si se considera la columna vertebral de Internet como una gran WAN a la que se conectan una gran cantidad de redes LAN, los ruteadores son los encargados de la transferencia de los paquetes de información entre éstas últimas y la columna vertebral, así como entre ellas de manera local sin necesidad de estar conectadas a la WAN.

1.6 Estructura Lógica de Internet.

En cuestión de software, para que dos computadoras puedan comunicarse es necesario que hablen el mismo “idioma”, sepan las condiciones en las cuales enviar mensajes y como responderlos así como el formato que deben seguir. En Internet el protocolo utilizado es el protocolo de Internet (Internet Protocol o simplemente IP) y por tanto todas las máquinas que quieran estar conectadas a Internet deben contar con el software IP, además los ruteadores asumen que los paquetes de información se apegan al protocolo IP al pasar de una red a otra. Dichos paquetes de información reciben el nombre de datagramas IP, con el objeto de diferenciarlos de otros utilizados en otros protocolos. Al contar con IP, cualquier máquina puede crear datagramas IP así como enviarlos a otras máquinas. En conjunto, IP hace que Internet funcione como una sola red de comunicaciones vista desde el punto de vista de las computadoras y de los usuarios mismos puesto que es transparente para ellos la estructura de ruteadores y subredes que dan forma a Internet.

En Internet, las computadoras y ruteadores deben contar con una dirección propia y única en Internet con el objeto de tener una referencia a donde enviar y poder recibir datagramas de otras computadoras, análogamente con el número telefónico de las personas puesto que se debe saber el número de alguien antes de poder llamarle así como el poseer un número propio donde recibir llamadas. Las direcciones en Internet o comúnmente llamadas direcciones IP, están formadas por cuatro unidades binarias de ocho bits cada una (bytes), de ahí su nombre de octetos y se representan de manera más sencilla por cuatro números decimales separados por

puntos, por ejemplo una dirección válida cualquiera es: 132.248.59.39. Como estas direcciones sólo cuentan con cuatro grupos de ocho bits cada uno, existe un número máximo que puede ser representado en cada grupo de octetos y por ende de direcciones válidas. Es decir, si se toma en cuenta que los grupos de ocho bits (octetos) son lógicamente binarios, el número máximo que puede representar cada octeto es $2^8 - 1 = 255$ contando con el cero, por lo que las direcciones válidas irían desde: 0.0.0.0 hasta 255.255.255.255, pero por convención existen números que no se utilizan al direccionar una computadora como son: 0, 127 y 255 por estandarización.

Se sabe que cada computadora conectada en Internet debe contar con una dirección IP única que la identifique de todas las demás. En ocasiones resulta difícil recordar la dirección numérica de cada una de las máquinas a las que se hace conexión y en algunas otras es casi imposible el obtener la dirección de otras a las que se desea conectarse por primera vez. Por esta razón es preferible utilizar nombres alfanuméricos. Internet permite hacer esto a través de un servicio que traduce automáticamente los nombres alfanuméricos a la dirección IP correspondiente, lo realiza mediante un servidor no necesariamente dedicado que recibe el nombre de Servidor de Nombres de Dominios (Domain Name Server o DNS) el cual cuenta con una base de datos con los nombres alfanuméricos y su dirección IP correspondiente, actualizándose constantemente. De esta manera una computadora cualquiera debe tener especificada la dirección IP de su servidor DNS y no únicamente el nombre ya que es a él a quien consulta las traducciones de nombres a direcciones IP. Cada vez que se desea establecer una comunicación con otra máquina utilizando su nombre alfanumérico, la máquina primero envía una solicitud de “traducción” a su servidor DNS que a su vez consulta con servidores dedicados que se encargan de llevar un extenso registro y control de nombres y dominios de computadoras alrededor del mundo.

El nombre alfanumérico que poseen las computadoras al igual que su dirección IP debe ser único con el objeto de identificarlas de las demás y está compuesto por el nombre individual de la computadora y por un sufijo que indica a que red está conectada así como al país donde se encuentra en el caso de estar fuera de Estados Unidos.

A pesar de que IP realiza la comunicación básica entre computadoras, cuando varias máquinas envían paquetes de información que deben pasar por un solo ruteador, éste se convierte en un cuello de botella, ya que todas envían los paquetes a la misma velocidad y los mismos no se pueden detener para dejar pasar a otros paquetes además la situación se agrava cuando el ruteador no puede dar salida a los datagramas con la velocidad a la que van llegando. Los ruteadores cuentan con una memoria que les permite almacenar temporalmente algunos de los datagramas que desean pasar en caso de un congestionamiento, pero la memoria con la que cuentan no es muy grande y sólo pueden almacenar algunos miles de ellos que en realidad son muy pocos, por lo que el ruteador descarta el exceso de datagramas al momento de llegar a él hasta que el congestionamiento disminuya y les pueda dar salida.

Como puede observarse, los ruteadores pueden eliminar, o mejor dicho no dar salida, a muchos datagramas cuando la red se encuentra congestionada. La máquina emisor no sabe si el destinatario recibió satisfactoriamente el datagrama o si es necesario reenviarlo. De este gran problema surgió hace ya varios años el complemento de IP, otro protocolo llamado Protocolo de Control de Transmisión (Transport Control Protocol TCP) el cual es el encargado de verificar la correcta recepción y envío de paquetes a través de Internet. Cabe señalar que a la unión de IP con TCP se le conoce como el grupo de protocolos TCP/IP y funcionan tan bien juntos que por lo regular en una máquina común se les puede encontrar a ambos.

TCP permite que exista una conexión directa entre computadoras de tal forma que después de establecida la comunicación, puedan intercambiar una cantidad indeterminada de datagramas y después cerrar la conexión. La comunicación se basa en que las máquinas se envían mutuamente paquetes de control con los cuales se informan cómo se va desarrollando la comunicación entre ellas. El trabajo que realiza el TCP es verificar que los datagramas se reciban correctamente por la máquina destino. Una de sus actividades es detectar y eliminar datagramas que lleguen duplicados a la computadora destino con la ayuda de una identificación de datos que se incluyen en cada datagrama, de tal manera que la máquina receptora compara la identificación de los datagramas que van llegando con los que ya ha recibido y si alguno está duplicado simplemente se ignora. Por otra parte se sabe que el camino que puede seguir un datagrama desde la máquina que lo envía hasta su destino no necesariamente es el mismo, ya que puede utilizar distintos ruteadores cada vez y por ende los datagramas suelen llegar en desorden a su destino, pero con la ayuda del identificador de datagrama la computadora destino es capaz de unirlos sin importar el orden en que lleguen.

Otra actividad importante que realiza el TCP es la de recuperar datagramas perdidos durante su viaje a través de Internet ya que también utiliza acuses de recibo ó confirmaciones y temporizadores. La computadora destino envía una confirmación de recibido de cada datagrama que le llega de la máquina origen especificando los datos que recibió. La computadora origen utiliza un temporizador que le indica el tiempo que debe esperar por la confirmación de recibido. Si ese tiempo se excede el protocolo asume que los datos se perdieron en el viaje a su destino y los vuelve a enviar. Cabe señalar que el temporizador se adecua automáticamente debido a que TCP mide los retrasos en Internet, así cuando existe mucho tráfico en la red, el temporizador espera más tiempo para recibir confirmación y por el contrario cuando el envío de paquetes se realiza de manera más rápida, el temporizador se adecua automáticamente y espera menor tiempo para recibir confirmación.

En resumen, TCP es el complemento de IP ya que realiza lo que éste no puede y es común referirse a estos protocolos como uno mismo como el paquete de protocolos de comunicación para Internet TCP/IP.

1.7 Servicios y recursos de Internet.

Debido al gran cúmulo de información y servicios tecnológicos con los que cuenta Internet, se han creado infinidad de herramientas para utilizar y aprovechar esos recursos, a continuación se describen algunos que son de gran utilidad e importancia para el tema.

1.7.1 Navegación

En 1990 se construyó el primer cliente WEB y sirvió para mostrar información en la computadora, la cual es proporcionada al tener acceso a un sitio web, es por eso, que cuando se dice “Navegando en Internet” es cuando se utilizan diferentes sitios WEB, los cuales tienen diversos contenidos de información o servicios que se ofrecen ya sea de forma gratuita o como parte de un servicio que se adquirió de alguna forma específica, para ello es necesario contar con un Navegador Web o Browser. Un navegador es una aplicación de software la cual permite al usuario visualizar o ejecutar documentos gráficos, secuencias de video, sonidos, animaciones, así como el texto y los hipervínculos que contienen las páginas web, estos documentos pueden estar ubicados ya sea en la misma computadora del usuario, algún dispositivo conectado a ésta o en algún otro sitio ubicado en Internet, estos documentos poseen hipervínculos o ligas que

enlazan parte del texto o imagen a algún otro documento relacionado con éste, generalmente estos documentos son escritos en HTML.

El seguimiento de enlaces de una página a otra, ubicada en cualquier computadora conectada a la Internet, se le denomina navegación; la mayoría de los navegadores se comunican con el servidor web utilizando el protocolo HTTP, aunque algunos de los navegadores pueden soportar otros protocolos como FTP y HTTPS (versión de HTTP utilizando SSL (socket security layer - capa de conexión segura)). Por lo que se puede decir que un navegador descarga y presenta información en pantalla al usuario.

1.7.2 World Wide Web

La World Wide Web, la Web o WWW, es una herramienta basada en hipertexto que permite recuperar y mostrar elementos de información llamados "documentos" o "páginas web". Puede referirse a "una web" como una página, sitio o conjunto de sitios que proveen información por los medios descritos, o a "la Web", que es la enorme e interconectada red disponible prácticamente en todos los sitios de Internet.

La funcionalidad elemental de la Web se basa en tres estándares: El Localizador Uniforme de Recursos URL que es la dirección única en donde se encuentra la página, el protocolo de comunicación o transferencia que podrían ser HTTP, FTP, etc. El cual especifica cómo el navegador y el servidor intercambian información en forma de peticiones y respuestas y el lenguaje de marcación de hipertexto HTML, el cual es la forma en la que se codifica la información de los documentos y sus enlaces o ligas.

1.8 Formas de Comunicación.

1.8.1 Correo Electrónico

El Correo electrónico o e-mail, es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes mediante sistemas de comunicación electrónicos (normalmente por Internet), junto con los mensajes también pueden ser enviados archivos como paquetes adjuntos; para que una persona pueda enviar un correo a otra, ambas deben tener una dirección de correo electrónico, esta dirección es proporcionada por un proveedor de correo.

Para poder realizar el envío o recepción se debe contar con algunos elementos: un programa cliente de correo o un sitio de correo Web, además se debe contar con una dirección de correo electrónico, la cual es proporcionada por alguna empresa proveedora del servicio.

El funcionamiento de un programa de correo es muy diferente al de un correo web, ya que un programa de correo descarga de una sola vez todos los mensajes que se tienen disponibles, y luego pueden ser leídos sin estar conectados a Internet (además, se quedan grabados en la computadora en que se tiene configurado el correo). En cambio, en una página web se leen de uno en uno y hay que estar conectado a la red todo el tiempo. Para poder establecer comunicación con el servidor de correo por medio de un cliente de correo se utilizan los protocolos SMTP o IMAP/POP3; en cambio cuando se utiliza un correo web toda la comunicación se realiza a través de HTTP.

1.8.2 Listas de Correo

Las listas de correo tienen una funcionalidad similar a la del correo electrónico, sólo que en ellas se almacena la información de múltiples (cientos, miles) de usuarios a los que se les envía información en forma simultánea. En una lista de correo se escribe un correo a la dirección de la lista y le llega masivamente a todas las personas inscritas en la lista, dependiendo de cómo esté configurada la lista de correo el usuario podrá o no tener la posibilidad de enviar correos. Esta herramienta se viene utilizando con más frecuencia para mantener informadas a las personas principalmente con noticias, publicidad e información de su interés. Para no caer en prácticas de correo basura o spam, los correos se envían previa inscripción del destinatario, dándole la oportunidad de cancelar la cuenta cuando quiera.

Las listas de correo electrónico suelen funcionar de forma automática mediante el uso de un gestor de listas de correo y una dirección de correo electrónico capaz de recibir mensajes de correo electrónico (la dirección de correo de la lista). Los mensajes enviados a dicha dirección son reenviados a las direcciones de correo electrónico de los suscriptores de la lista. Dependiendo del software gestor, podrían existir diversas direcciones de correo para la recepción de comandos, que es en donde se permite realizar las altas, cambios y bajas de la suscripción a la lista.

Existen varios tipos de listas de correo electrónico, una de ellas es conocida como boletín electrónico, el cual es usado como un medio unidireccional de información y al que solo pueden escribir determinadas personas encargadas de la publicación de dicho boletín. Otro tipo es la lista de debate en la cual puede escribir cualquier suscriptor al resto de los participantes de la lista. En algunas de estas listas se utiliza un moderador para aprobar los mensajes que se están enviando y así conservar la calidad de este tipo de servicios.

1.8.3 Chat

El Chat (*charla*), al que también se le conoce como cibercharla, se refiere a la comunicación escrita a través de Internet entre dos o más personas, la cual, se realiza instantáneamente. Por lo general agrupa a todos los protocolos que cumplen la función de comunicar a dos o más personas. Los programas clientes de Chat en su mayoría utilizan el protocolo IRC (Internet Relay Chat), el cual es un protocolo de comunicación en tiempo real basado en texto. Las conversaciones se desarrollan en los llamados canales de IRC, designados por nombres que habitualmente comienzan con el carácter # o & (este último sólo es utilizado en canales locales del servidor).

Los usuarios del IRC utilizan una aplicación cliente para conectarse con un servidor, en el que funciona una aplicación IRCd (IRC Daemon o servidor de IRC) que gestiona los canales y las conversaciones.

Otra de las variantes del Chat es lo que se le denomina la Mensajería Instantánea (IM). Los mensajeros instantáneos son un conjunto de programas que utilizan el protocolo TCP/IP que sirven para enviar y recibir mensajes instantáneos con otros usuarios conectados a Internet u otras redes en tiempo real. Además saber cuando están disponibles para comunicarse, para la utilización de este servicio, se requiere que se tenga instalado un programa cliente el cual realiza el servicio de mensajería instantánea. Una función de bastante utilidad en estos servicios es que se permite el envío de archivos.

1.8.4 Foros

Uno de los descendientes de los BBS (Bulletin Board System) y USENET que se utilizan hoy en día con bastante frecuencia son los foros en Internet los cuales son una aplicación que le da soporte a discusiones en línea. Generalmente estos foros existen como complemento a un sitio Web en donde se invita a los usuarios a discutir o compartir información relevante a la temática del sitio, generalmente estas discusiones están reguladas por un moderador quien generalmente introduce el tema, formula la primera pregunta, estimula y guía, sin presionar, otorga la palabra, pide fundamentos y explicaciones y sintetiza lo expuesto antes de cerrar la discusión.

Por lo general los foros están desarrollados en diferentes tecnologías, utilizando para su desarrollo PHP, Perl, ASP, JAVA o CGI. Los datos y la configuración se guardan, generalmente en una base de datos o una serie de archivos de texto. Dependiendo del sitio y la capacidad del foro, éste presenta diferentes funciones: los más básicos se limitan a los mensajes sólo con texto, los más avanzados facilitan la inclusión de multimedia, formato del texto, HTML.

1.8.5 Redes Privadas Virtuales

Las Redes Privadas Virtuales son también conocidas con el acrónimo **VPN**, correspondiente a **Virtual Private Network** (Red Privada Virtual en inglés).

La **VPN** es una tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada, como lo es Internet, la principal intención de realizar este tipo de redes es que miembros de la empresa puedan acceder en forma remota a los equipos que existen dentro de la empresa, utilizando la infraestructura de Internet.

Para hacer esto posible de manera segura es necesario proveer los medios para garantizar la autenticidad, integridad y confidencialidad de toda la comunicación. Esto se logra con una serie de reglas que sirven para administrar y asegurar el correcto funcionamiento de la red e información, en las cuales se requiere, la identificación de usuarios, codificación de datos (DES, 3DES), así como administrar las claves de codificación de los usuarios, además de que la VPN debe manejar los protocolos comunes.

Existen tres formas de acceso a este tipo de red:

- **VPN DE ACCESO REMOTO:** Se realiza el acceso de usuarios desde sitios remotos, utilizando Internet.
- **VPN PUNTO A PUNTO:** Es utilizado para conectar oficinas remotas con la oficina central. El servidor **VPN** posee un vínculo permanente a Internet, acepta las conexiones vía Internet provenientes de los sitios y establece el túnel **VPN**. Los servidores de las sucursales se conectan a Internet utilizando los servicios de su proveedor local de Internet, típicamente mediante conexiones de banda ancha.
- **VPN INTERNA VLAN:** Es una variante del tipo "acceso remoto" pero, en vez de utilizar Internet como medio de conexión, emplea la misma red de área local de la empresa. Sirve para aislar zonas y servicios de la red interna. Esta capacidad lo hace muy conveniente para mejorar las prestaciones de seguridad de las redes inalámbricas

WIFI.

Las VPN pueden ser implementadas a través de Hardware, Software o utilizando cortafuegos.

Las soluciones de hardware casi siempre ofrecen mayor rendimiento y facilidad de configuración, solo que no tienen la flexibilidad de las versiones por software.

La implementación de VPN basada en cortafuegos, obtiene un nivel de seguridad alto por la protección que da el cortafuegos, pero se pierde en rendimiento, aunque parte de esto puede solucionarse con la adquisición de hardware adicional.

Las VPN implementadas por software son de las más configurables y son ideales cuando surgen problemas de interoperatividad, en los modelos anteriores, su punto negativo radica en que el rendimiento es menor y la configuración es más delicada. Existen soluciones nativas de Windows, Linux o Unix así como productos de código abierto que realizan también este tipo de implementaciones.

Ventajas de una VPN (Red Privada Virtual):

- Una de sus ventajas más importantes es su integridad, confidencialidad y seguridad de datos.
- Las **VPN's** reducen costos y son sencillas de usar.
- Su instalación es sencilla en cualquier PC.
- Su control de acceso esta basado en políticas de la organización.
- Los algoritmos de compresión que utiliza una **VPN** optimizan el tráfico del usuario.
- Las **VPN's** evitan el alto costo de las actualizaciones y mantenimiento de PC's remotas.
- Las **VPN's** ahorran en costos de comunicaciones y en costos operacionales.
- Los trabajadores, mediante el uso de las **VPN's**, pueden acceder a los servicios de la compañía sin necesidad de llamadas.

Una organización puede ofrecer servicios a sus socios mediante VPN's, ya que éstas permiten acceso controlado y brindan un canal seguro para compartir la información de las organizaciones.

1.9 Datos y Almacenamiento.

1.9.1 FTP

FTP (File Transfer Protocol) o protocolo de transferencia de archivos, es uno de los protocolos que se utilizan con mucha frecuencia en Internet, este protocolo es ideal para transferir grandes volúmenes de información a través de la red. Para realizar las transferencias de información se requiere de un servidor y un cliente de FTP, en algunos casos los servidores pueden ser de acceso libre para cualquier persona y a eso se le denomina FTP anónimo.

El FTP por defecto utiliza los puertos 20 y 21. El puerto 20 es el utilizado para el flujo de datos entre el cliente y el servidor y el puerto 21 para el flujo de control, es decir, para enviar las órdenes del cliente al servidor. Mientras se transfieren datos a través del flujo de datos, el flujo de control permanece en espera.

También se puede utilizar el protocolo FTP utilizando un navegador Web con una dirección del tipo `ftp://usuario:contraseña@servidor`.

Otra herramienta que puede emplearse para realizar descarga de contenidos es WGET. Este programa recibe un URL y puede descargarlo así como todos los documentos que este enlace (y los que los documentos enlazados enlacen de forma recursiva). Esta herramienta soporta los protocolos HTTP, HTTPS y FTP

El comportamiento del FTP está definido por la recomendación RFC 959²

1.9.2 Alojamiento Web (Web Hosting)

Son servicios que proporcionan algunas compañías a los usuarios de Internet para poder almacenar información, imágenes, video o cualquier contenido accesible vía Web en sus servidores. El alojamiento Web se divide en seis tipos: gratuitos, compartidos, revendedores, servidores virtuales, servidores dedicados y de colocación.

A continuación se describen algunos casos de alojamiento web:

Servidores Virtuales: La empresa ofrece el control del servidor mediante el uso de una máquina virtual, de esta forma se puede administrar el contenido e información que se desean publicar.

Servidores Dedicados: En esta modalidad, el cliente alquila o compra un servidor completo, por lo que tiene el control completo y la responsabilidad de administrarlo. El cuidado físico de la máquina y de la conectividad a Internet es tarea de la empresa de alojamiento, que suele tenerlo en un centro de datos.

² **RFC:** Request For Comments. Documentación estándar de Internet.

1.10 Servicios Multimedia.

1.10.1 Voz sobre IP

También conocido como Telefonía por Internet o VoIP: Es la transmisión de conversaciones de voz sobre Internet o a través de cualquier red que utilice el protocolo IP. La principal y gran ventaja de esta tecnología que ofrece Internet es que el servicio de telefonía vía VoIP es gratuito o cuesta muchísimo menos que el servicio de telefonía tradicional, debido al ahorro en el costo al utilizar la misma red para llevar voz y datos. Existen dos tipos diferentes de servicio, que ofrecen los proveedores de servicio telefónico a VoIP:

Llamadas locales directas (Direct Inward Dialling: DID): Se conecta en forma directa al usuario que realiza la llamada al usuario de VoIP.

Números de acceso: Se tiene que introducir el número de extensión del usuario de VoIP.

Algunas de las características de VoIP de gran valía son: las llamadas telefónicas locales pueden ser automáticamente redireccionadas a un teléfono VoIP sin importar el lugar donde se encuentre conectado a la red, lo que implica que se puede tener movilidad para hacer y recibir llamadas telefónicas sin ningún cargo extra ya que cuenta como una llamada telefónica local, para ello debe haber una conexión a Internet disponible para hacer esto posible. Los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo video llamadas, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, etc.

El estándar para VoIP es el H323 definido en 1996 por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). Proporciona a los diversos fabricantes una serie de normas con el fin de que puedan evolucionar en conjunto.

El Principal problema que presenta VoIP es la calidad con la que se presentan las comunicaciones, ya que la voz voz tiene que codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para esta tarea se utilizan Codecs (Codificador-Decodificador) los cuales realizan la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable.

Según el Códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda. Una vez establecidos los retardos de procesado, retardos de tránsito y el retardo de procesado, la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.

1.10.2 Televisión y Radio por Internet - Webcast

Un **webcast** es similar a un programa de televisión pero diseñado para ser transmitido por Internet. Las aplicaciones clientes de Webcast permiten que un usuario se conecte con un servidor, que está distribuyendo (webcasting) el webcast. Inicialmente, los webcasts no eran interactivos, por lo cual el cliente sólo miraba la acción ya grabada, sin poder alterar nada de la historia o los personajes. Si hay un presentador, se usa el webcast como un material de apoyo, junto con la Video Conferencia para así luego poder distribuir las notas de la presentación junto con el webcast.

1.11 Servicios Comerciales - Comercio electrónico.

El comercio electrónico es una utilidad más que aporta Internet y que ha experimentado un gran auge en los últimos años. El comercio electrónico también conocido como e-commerce o EC, consiste principalmente en la distribución, compra, venta, mercadotecnia y suministro de información complementaria para productos o servicios a través de la red como lo es Internet.

El significado del término "comercio electrónico" ha cambiado a lo largo del tiempo. Originalmente, "comercio electrónico" significaba la facilitación de transacciones comerciales electrónicamente, normalmente utilizando tecnología como la Electronic Data Interchange (EDI, presentada finales de los 1970) para enviar electrónicamente documentos como pedidos de compra o Facturas. Más tarde pasó a incluir actividades más precisamente denominadas "Comercio en la red" -- la compra de bienes y servicios a través de la World Wide Web vía servidores seguros con tarjetas de compra electrónica y con servicios de Pago electrónico. Hoy en día el comercio electrónico se ha convertido en el mayor medio de compra y venta.

Existen varias denominaciones a las formas existentes de comercio electrónico:

- **Business to Consumer (B2C):** Comercio electrónico entre empresa a consumidor
- **Consumer to Consumer (C2C):** Comercio electrónico entre consumidor a consumidor
- **Business to Government (B2G):** Comercio electrónico entre empresa y Gobierno
- **Business to Business (B2B):** comercio electrónico entre empresas.

Existen varios factores por los cuales las empresas que se dedican al comercio electrónico han tenido éxito en el mercado. Generalmente estos productos son ofrecidos en páginas Web las cuales resaltan por su diseño y funcionalidad. Además presentan información de los productos que ahí se promocionan y por lo regular el precio es bastante competitivo con el que se puede encontrar en el mercado no electrónico, cabe resaltar que en estos sitios, existen áreas de chat o foros en los cuales se pueden conocer algunos puntos de vista sobre el producto y la calidad del mismo, lo que ayuda a incrementar la confianza en lo que se compra. Por lo general estos tipos de sitios se ayudan de empresas que se encargan de dar la seguridad necesaria para realizar la transacción electrónica ya sea mediante algoritmos de encriptación o canales seguros de información en los que se pueden utilizar protocolos como el HTTPS.

1.12 Web Services.

Uno de los principales problemas que se han venido presentando, en el área de la tecnología de la información, es cómo poder tener convivencia entre diferentes aplicaciones, las cuales estén desarrolladas en diversas plataformas y procesadas en computadoras con sistemas operativos distintos. El desarrollo de aplicaciones distribuidas se ha presentado como una importante herramienta, desde el momento en el que la típica computación encapsulada y centralizada en mainframes se transfirió a los minicomputadores o workstations conectados en red.

Por un lado, los administradores de Tecnología de la Información (TI) ganaron flexibilidad y consiguieron reducir costos de procesamiento pero, por el otro, la situación se complicó al tener la necesidad de integrar ambientes tan diferentes. Fueron varias etapas de desarrollo al intentar solucionar el problema, hasta que la popularización de Internet permitió la creación de los Web Services. El concepto se confunde entre la tecnología y los servicios. Básicamente, se puede decir que usa los recursos de la Web para viabilizar la integración, algo que el EAI (Enterprise Application Integration) – otro intento de conducir los negocios de forma más amena -, y el EDI (Electronic Data Interchange) no consiguieron solucionar.

El EAI es un traductor universal de los diferentes lenguajes de programación, de los diversos sistemas de una empresa y permite que se intercambien los datos entre sí. Sin embargo, el trabajo de conversión de los datos de un lenguaje a otro es sólo una parte de un proceso que abarca la seguridad, el workflow y la inteligencia de negocios.

Las herramientas de EAI buscan la información pedida por el programa - u objeto - "A" en la aplicación "B" y las entrega en el formato solicitado. Si existe alguna diferencia de compaginación de tamaño de campos, la herramienta de EAI tiene que hacer la transformación y entregar el dato de la manera más adecuada. Lo más importante es que esa integración se debe hacer teniendo en mente los procesos y los eventos de negocios y ya no más las necesidades específicas de cada sistema.

Existen diferentes niveles de EAI, que van desde simples integraciones de datos hasta los modelos transaccionales. La arquitectura ideal de integración debe ser independiente de la ubicación, del tiempo, del procesamiento y de las aplicaciones. Una estructura como ésta le permite a la empresa un menor esfuerzo en el desarrollo de nuevos sistemas, un alto nivel de abstracción en la programación y la reutilización de los componentes.

A final de cuentas, el acto de integración es mucho más que simples operaciones de importación y exportación de datos. Si algún dato no está disponible en tiempo real, ese trabajo es inproductivo y perjudica el análisis y las decisiones en todos los niveles de la empresa.

Anterior a los Web Services y a las herramientas EAI, la idea que se encuentra por detrás del EDI es relativamente sencilla. Muchas empresas utilizaban computadoras para organizar los procesos comerciales y administrativos o también para editar textos y documentos, en los que la mayoría de las informaciones se introduce en la computadora. Por ejemplo, cuando las empresas se comunican para encargar mercancías o para cobrarle a los clientes, ¿por qué en lugar de usar un formulario en papel y enviarlo por fax, no se transfieren esas informaciones directamente de la computadora de la empresa a las computadoras de sus clientes, proveedores, bancos , etc. Para la implementación del EDI, es necesario tener en cuenta cuestiones como su integración - con los procesos internos de la empresa - y la manera de intercambiar los datos de acuerdo con las necesidades de los asociados. Para que los documentos electrónicos y los datos fluyan armoniosamente entre las empresas y se interpreten correctamente, también es necesario respetar ciertas reglas que definan el contenido de la información.

Los Web Services pueden ser tanto una plataforma de comunicación y de conexión entre sistemas y usuarios como un concepto o, también, un servicio dedicado al mundo de Internet. Técnicamente, los Web Services pueden integrar una rutina pasible de ser activada por cualquier aplicación disponible por la Web, requiriendo algunos parámetros de autenticación y seguridad.

En la práctica, los Web Services pueden trabajar sobre una infinidad de aplicaciones, que van desde una lista de precios enviada por Internet a diferentes clientes de una empresa hasta la integración completa de toda una cadena de proveedores. Están constituidos por un conjunto de herramientas que promueven la integración entre sistemas de una corporación o también entre empresas. Pueden proveer servicios constantes y terminan con la fidelidad o exclusividad hacia un proveedor de software, ya que - independiente de la plataforma - los sistemas se comunican entre sí.

Entonces, se puede decir que la esencia de los web services se encuentra en la idea de que posibilitan la diseminación de información, independientemente de la plataforma de hardware o del sistema Operativo, o de la localización de los datos en aplicaciones preexistentes. El resultado pretendido es la universalización de la información interna y externa, sin barreras de integración o acceso.

En el modelo de Web Services, cada una de las aplicaciones de una organización puede actuar de manera independiente, en el que todas las interfaces, traducciones y la comunicación entre los componentes se realizan dentro de la plataforma, de forma transparente. La diferencia entre el mismo y el EAI es que si este trabaja de forma asíncrona, los Web Services son sincrónicos, lo que le garantiza más agilidad a los negocios. Sin embargo, una tecnología no excluye a otra, deben trabajar en conjunto.

Además, los Web Services ofrecen una aplicación lógica, programable, accesible y que usa los protocolos estándar de Internet para posibilitar la comunicación transparente de máquina a máquina y de aplicación a aplicación. Por otro lado, las aplicaciones de Web Services se pueden acceder tanto desde los equipos tradicionales como en los handhelds, celulares y posiblemente en el futuro, en aparatos residenciales como televisores o heladeras.. La asignación de las información en cada uno de los equipos tampoco difiere, conforme la filosofía presente en los Web Services, que adapta y le traduce las necesidades a cada de uno de los mismos.

Lo que sucede en la operación es que el equipo accede a los recursos en el servidor de forma directa o por intermedio de los links y de accesos de terceros. El propósito es siempre proveer información para el mayor número de personas, siempre que estén autorizadas. De esta manera, el servidor selecciona quién debe tener acceso a qué información. Y, de acuerdo con la arquitectura del a base de datos, es posible obtener informaciones complementarias en diferentes máquinas, sin que esto perjudique o retrase a quien busca los datos.

Ahora algo que se debe tomar en cuenta para el desarrollo de los web services es la infraestructura de comunicación que se debe ajustar para las nuevas demandas y el crecimiento exponencial del número de accesos.

Aunque en actualmente, todavía no hay un estándar efectivo para los Web Services, pero su desarrollo tiene lugar a gran velocidad. Existen diferentes organizaciones que buscan la estandarización de los Web Services, desde la Oasis hasta la W3C (World Wide Web Consortium), y también la WS-I (Web Services Interoperability organization) y la Liberty Alliance. Todas pretenden fomentar el desarrollo de la estandarización de protocolos de Internet. Sin embargo, la WS-I eligió como principal foco la orientación de la implementación y promoción de la interoperabilidad entre las plataformas, aplicaciones y lenguajes de programación.

Además, la organización busca un consenso en la industria para facilitar la toma de decisiones e incrementar la adopción de las soluciones, garantizando la evolución continua de las tecnologías que soportan los Web Services.

Internet ejerce el papel principal para el desarrollo de los Web Services los cuales no existirían sin la diseminación de la Web y del protocolo HTTP, además está el lenguaje XML (eXtensible Markup Language) - principal herramienta de construcción de la Web y base para la creación del protocolo SOAP (Simple Object Application Protocol) , el cual es un modelo para la construcción de los Web Services. Además de estas, se tienen que tomar otros conceptos que adquieren importancia, tales como el WSDL (Web Service Description Language), que muestra cómo funcionan, y el UDDI (Universal Description and Discovery Interface), una especie de “páginas amarillas” de los proyectos del género, en el que se hacen los registros y las categorías del servicio.

En resumen, se puede decir que esta tecnología es un servicio que permite que dispositivos conectados a Internet se comuniquen entre sí sin la intervención directa de los usuarios y sin importar la plataforma con la cual se trabaje.

2 TELEFONÍA CELULAR.

2.1 Introducción.

Localizar a una persona y establecer comunicación con ella sin importar distancias geográficas, participar en un concurso interactivo de preguntas y respuestas, escuchar la música del momento y compartirla con amigos y familiares, consultar el correo electrónico o enterarse del resultado final de un partido, todo esto mientras se camina por la calle rumbo a casa y se interactúa con un diminuto dispositivo que cabe en la palma de la mano, hasta hace algunos años todas estas tareas parecían más de una película con tintes futuristas que de la vida cotidiana. Sin embargo, hoy en día hablar y escuchar de estos temas es una actividad de lo más normal.

La evolución de las telecomunicaciones en la última década ha sido realmente importante, a tal grado que las nuevas generaciones parecen haber perdido la capacidad de asombro ante el hecho de estar platicando desde su casa o lugar de trabajo con alguien que se encuentra a una distancia muy lejana, alguien en la playa por ejemplo.

Uno de los productos que ha nacido como consecuencia de este avance tecnológico es el cada vez más popular y diminuto dispositivo llamado teléfono móvil ó teléfono celular, que en los últimos años ha comenzado a ofrecer mayores prestaciones como agenda personal, cámara fotográfica, almacenamiento de archivos de audio, radio AM/FM y navegación por Internet.

2.2 Inicios de la telefonía móvil.

Las bases para la creación del teléfono celular fueron establecidas en el año de 1947 por la empresa norteamericana AT&T (American Telephone and Telegraph por sus siglas en inglés), aunque desde 1921 el departamento de policía en Detroit ya utilizaba un sistema de radio móvil y en 1940 la Comisión Federal de Comunicaciones comenzó a asignar rangos de frecuencia para este sistema de comunicación, no fue sino hasta 1947 cuando comienzan los trabajos de investigación acerca de este nuevo proyecto, y no fue sino hasta 1971 cuando AT&T realiza una propuesta para dar solución a la creciente demanda en el espectro de frecuencias de la telefonía móvil.

La premisa principal es dividir un área geográficamente grande en áreas más pequeñas llamadas celdas o células y reutilizar en cada una de ellas el mismo espectro de frecuencias bajo ciertas consideraciones, esto traería como beneficio un notable incremento en la capacidad de un canal de transmisión.

La telefonía móvil está formada básicamente por dos partes: la red de telefonía móvil y los aparatos móviles (teléfonos celulares) que se conectan a ella.

2.3 Evolución de la telefonía móvil.

2.3.1 Primera generación

Los primeros sistemas de telefonía móvil se caracterizaban por manejar señales analógicas, debido a esto los teléfonos pioneros en este naciente mercado eran aparatos muy voluminosos y el número de usuarios que podían atender era limitado. La cobertura abarcaba únicamente a grandes ciudades y carreteras principales y existía una limitada compatibilidad entre terminales y redes de diferentes países. En esta primera generación solamente se transmitía voz.

A continuación se muestran los principales sistemas que conformaron esta primera generación de redes de telefonía móvil y que comenzaron con la difusión de una nueva tecnología que sentaría las bases para lo que ahora conocemos como redes celulares.

AMPS Sistema Telefónico Móvil Avanzado (AMPS por sus siglas en inglés: Advanced Mobile Phone System). Es un sistema que nace en Estados Unidos en la década de los 80's, este sistema, al dividir el área geográfica en pequeñas celdas, asigna diferentes rangos de frecuencia a cada una de ellas para evitar posibles interferencias.

Una desventaja de este sistema es que si al cambiar de una celda a otra solamente se mantendrá la conexión si se tiene un rango de frecuencia disponible.

NMT Telefonía Móvil Nórdica (Nordic Mobile Telephony)(Comunicación Móvil, 2007). Surge en los países escandinavos en 1981, es muy eficiente para cubrir una gran extensión a bajo costo y la versión NMT 900 permite un número mayor de canales. La señalización para la conmutación entre células se realiza dentro de la banda de transmisión.

TACS Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (Total Access Communications System) (Comunicación Móvil, 2007). Deriva del sistema AMPS y es adaptado en Inglaterra en 1985, se obtiene una mejor calidad de servicio y se mejora la relación señal/ruido debido a que el ancho del canal de transmisión es mayor, otra característica importante de este sistema es que mejora la conmutación de una célula a otra ya que la señalización se realiza fuera de banda.

2.3.2 Segunda generación

La segunda generación de comunicaciones móviles esta representada por los sistemas que permiten la transmisión digital de voz y protocolos de codificación más sofisticados, las principales ventajas de esta tecnología es el menor consumo de energía, células más pequeñas y mejor aprovechamiento del espectro, la transmisión de voz es a mayor velocidad pero la transmisión de datos todavía es lenta. A continuación se describen los principales sistemas de esta generación.

GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), anteriormente conocida como "Group Special Mobile" (GSM, Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales(GSM, 2007). Surge del intento europeo de unificar los sistemas

existentes en uno sólo, la principal ventaja que representó en su momento fue la facilidad de hacer o recibir llamadas en cualquier país europeo, aún estando en tránsito por cualquiera de ellos. Se maneja la criptografía en las conversaciones lo cual representa un mayor nivel de seguridad.

DCS-1800 Variante de la norma GSM que utiliza la frecuencia de 1800 MHz en Europa y África(DCS-1800, 2007).

Por tener una frecuencia doble que la norma GSM, tiene dos características:

- 1) Tiene más canales disponibles, y por lo tanto, más ancho de banda.
- 2) Al aumentar la frecuencia aumenta la absorción, por lo que para poder asegurar el servicio es necesario a veces.
 - a. Utilizar terminales de 2W, como en Francia
 - b. Disminuir el área cubierta por una celda, lo que obliga a aumentar la cantidad de estaciones de base.

DAMPS (Digital AMPS o IS-54)(DAMPS). Es una variación del AMPS, diseñado para direccionar el problema de usar canales existentes más eficientemente, DAMPS (IS-54) emplea el mismo espacio de canal de 30 kHz y banda de frecuencias (824-849 y 869-894 MHz) como AMPS. Por el uso de TDMA¹ en lugar de FDMA², IS-54 incrementa el número de usuarios de 1 a 3 por canal (hasta 10 con TDMA mejorado). Una infraestructura AMPS/D-AMPS puede soportar el uso de teléfonos analógicos AMPS o teléfonos D-AMPS. Ambas operan en los 800 MHz.

2.3.3 - 2.5G o generación 2.5

La siguiente generación es conocida como generación 2.5 debido a que ofrece características extendidas, ya que cuenta con capacidades adicionales que los sistemas 2G, a continuación se describen algunos sistemas representantes de esta generación:

GPRS (Global Packet Radio Service) (GPRS, 2007) GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de “paquetes”, al contrario de GSM que utiliza conmutación de circuitos. La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz.

EDGE es el acrónimo para Enhanced Data rates for GSM Evolution (Tasas de Datos Realzadas para la evolución de GSM) (EDGE, 2007). También conocida como EGPRS (Enhanced GPRS). Es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G. EDGE se considera una evolución del GPRS (General Packet Radio Service). Esta tecnología funciona con redes TDMA y su mejora, GSM. Aunque EDGE funciona con cualquier GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe implementar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

¹ TDMA Acceso Múltiple por División de Tiempo

² FDMA Acceso Múltiple por División de Frecuencia

EDGE o EGPRS, puede ser usado en cualquier transferencia de datos basada en conmutación por paquetes, como lo es la conexión a Internet. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos o ancho de banda alta, como video y otros servicios multimedia.

2.3.4 Tercera generación

La tercera generación está determinada por los servicios que permiten la transferencia tanto de voz como de datos (llamadas telefónicas, descargas de programas, envío y recepción de mensajes y correo electrónico), esta tecnología surge a partir de las recomendaciones emitidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y se basa en la tecnología W-CDMA.

W-CDMA (Acceso múltiple de banda ancha por división de código) (WCDMA, 2007). Constituye una tecnología móvil inalámbrica de tercera generación que aumenta las tasas de transmisión de datos de los sistemas GSM utilizando la interfaz aérea CDMA³ en lugar de TDMA y por ello ofrece velocidades de datos mucho más altas en dispositivos inalámbricos móviles y portátiles que las ofrecidas anteriormente.

UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) (UMTS, 2007). Una de las tecnologías usadas por los teléfonos móviles de tercera generación (3G). Sucesor de GSM, que funciona bajo W-CDMA

Sus principales características son que permite introducir muchos más usuarios a la red global del sistema, y además permite incrementar la velocidad a 2 Mbps por usuario móvil. Desarrollado por 3GPP (3rd Generation Partnership Project), un proyecto común en el que colaboran: ETSI (Europa), ARIB/TTC (Japón), ANSI T-1 (USA), TTA (Korea), CWTS (China). Para alcanzar la aceptación global, 3GPP introdujo UMTS por fases y versiones anuales. La primera fue en 1999, describía transiciones desde redes GSM. En el 2000, se describió transiciones desde IS-95 y TDMA.

FOMA (Freedom of Mobile Multimedia Access) (FOMA, 2007) es la marca de los servicios 3G que son ofrecidos por la empresa de telefonía móvil japonesa NTT DoCoMo.

Fue el primer servicio de W-CDMA 3G del mundo cuando fue introducido en 2001. Es compatible con el estándar UMTS, ambos usan radio enlaces como también el intercambio de la tarjeta USIM, y por lo tanto proporciona varias alternativas para los servicios de roaming global: bien sea con cambio o no de aparato telefónico o móvil.

Desde su aparición los teléfonos que trabajan bajo este esquema se caracterizaron por ser de gran tamaño y poca rentabilidad, sin embargo dos años después comenzaron su rápida expansión y para mediados del año 2005 la cobertura nacional estaba casi completa y contaba con 15 millones de suscriptores.

³ CDMA Acceso Múltiple por División de Código

2.3.5 Generaciones 3.5 y 3.75

La etapa previa a la implementación de la cuarta generación de comunicaciones móviles esta determinada por dos tecnologías conocidas como 3.5 G y 3.75G

HSDPA o 3.5G (High Speed Downlink Packet Access)(HSDPA, 2007) es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 14 Mbps. Soporta tasas de throughput promedio cercanas a 1 Mbps.

Incrementa la eficiencia espectral en comparación con WCDMA, permite que la red sea utilizada simultáneamente por un número mayor de usuarios, brindando así mejores tiempos de respuesta

En México Movistar lanza pruebas piloto en abril del 2007 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, convirtiéndose en el primer operador en México en utilizar esta tecnología. El comunicado de prensa indica que el 40% de la ciudad está cubierta con UMTS/HSDPA.

HSUPA o 3.75G (High-Speed Uplink Packet Access) (HSUPA, 2007) es un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida (de hasta 5.76 Mbit/s). Es una evolución de HSDPA. La solución HSUPA potenciará inicialmente la conexión de subida UMTS/WCDMA (3G). Actualmente se encuentra en un estado prematuro.

HSUPA está definido en Universal Mobile Telecommunications System Release 6 estándar publicado por 3GPP, como la tecnología que ofrece una mejora sustancial en la velocidad para el tramo de subida, desde el terminal hacia la red.

HSDPA y HSUPA, ofrecen altas prestaciones de voz y datos, y permitirá la creación de un gran mercado de IP multimedia móvil.

2.3.6 4G o Cuarta generación

Hasta el día de hoy no existe una definición formal de esta tecnología, aunque en Japón la empresa NTT DoCoMo se encuentra a la vanguardia en el desarrollo y pruebas de sus equipos, se espera que sea hasta el año 2010 cuando sean promocionados comercialmente.

Se espera que el desarrollo de la cuarta generación integre la comunicación entre las redes cableadas y las inalámbricas así como las computadoras y aparatos electrónicos ofreciendo velocidades de acceso de 1Mbps para equipos en movimiento y hasta 1Gbps para equipos en reposo, manteniendo una calidad de servicio de inicio a fin de alta seguridad para permitir ofrecer cualquier servicio con el mínimo costo posible.

2.4 Estructura de comunicación.

2.4.1 Concepto básico de radio Celular

El concepto básico de radio celular es muy sencillo: cada área se divide en celdas (células) hexagonales que juntas forman un patrón de panel.

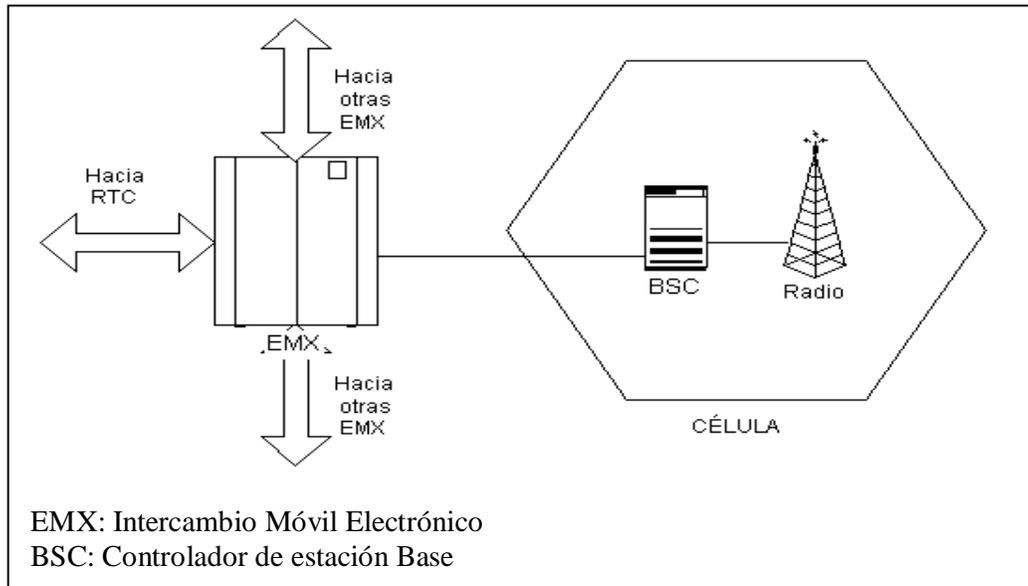


Figura 2.1. Esquema básico de la red TACS.

Se eligió la forma de hexágono porque proporciona la transmisión más efectiva aproximada a un patrón circular, mientras elimina espacios presentes entre los círculos adyacentes. Una célula se define por su tamaño físico y, lo más importante, por el tamaño de su población y patrones de tráfico. El número de células por sistema lo define el proveedor y lo establece de acuerdo a los patrones de tráfico anticipados.

Hay una red de radio de FM que cubre un conjunto de áreas geográficas (células) dentro de las cuales las unidades de radio móvil de dos vías, como los teléfonos celulares, se pueden comunicar. La red de radio se define por un conjunto de transceptores⁴ de radio frecuencia, ubicados en el centro físico de cada célula. Las ubicaciones de estos transceptores de radio frecuencia se llaman Estaciones Base. Una estación base sirve como un control central para todos los usuarios dentro de esa célula. Las unidades móviles se comunican directamente con la estación base, la cual sirve como una estación retransmisora de alta potencia.

Las unidades móviles transmiten a la estación base y la estación base emite esas transmisiones a una potencia mayor. La estación base puede mejorar la calidad de la transmisión, pero no pueden incrementar la capacidad de canales dentro del ancho de banda fijo

⁴ El término transceptor se aplica a un dispositivo que realiza, dentro de una misma caja o chasis, funciones tanto de transmisión como de recepción, utilizando componentes de circuito comunes para ambas funciones. Dado que determinados elementos se utilizan tanto para la transmisión como para la recepción, la comunicación que provee un transceptor sólo puede ser semiduplex, lo que significa que pueden enviarse señales entre dos terminales en ambos sentidos, pero no simultáneamente.

de la red. Debido a que las estaciones están distribuidas sobre un área de cobertura del sistema y se administran, también se controlan por un controlador de sitio de células computarizado que maneja un control del sitio de célula y funciones de conmutación. El conmutador se llama Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO). Una estación base se compone de un transceptor de FM de baja potencia, amplificadores de potencia, unidad de control y otro hardware, dependiendo de la configuración del sistema. La radio celular utiliza varios transceptores con potencia moderada en un área de servicio relativamente ancha, al contrario de MTS, el cual usa un transceptor de alta potencia en una elevación alta. La función de la estación base es una interfaz entre los teléfonos móviles celulares y el MTSO. Se comunica con el MTSO sobre enlaces de información dedicadas metálicas y no metálicas y se comunica con las unidades móviles, sobre las ondas de aire, utilizando un canal de control.

La función de MTSO es controlar el procesamiento y establecimiento de llamadas así como la realización de llamadas, lo cual incluye señalización, supervisión, conmutación y distribución de los canales de radio frecuencia. El MTSO, también proporciona una administración centralizada y el mantenimiento crítico para toda la red e interfaces con la Red de Telefonía Pública Conmutada (PTSN), asimismo, permite acordar las instalaciones de transmisión de voz y servicios de telefonía con líneas alámbricas convencionales.

Un MTSO se conoce por diferentes nombres, dependiendo del fabricante y la configuración del sistema. MTSO (Oficina de conmutación de Telefonía móvil), fue el nombre dado por los laboratorios Bell; EMX (Intercambio Móvil Electrónico) por Motorola; AEX por Ericson, NEAX por NEC; SMC (Centro de conmutación Móvil) y MMC (Centro Móvil Maestro), por Novatel.

Cada área geográfica o célula generalmente puede acomodar hasta 70 diferentes canales de usuario simultáneamente. Dentro de una célula, cada canal puede soportar sólo un usuario de telefonía móvil a la vez. Los canales están asignados de manera dinámica y dedicados a un solo usuario por la duración de la llamada y cualquier usuario puede ser asignado a cualquier canal de usuario. Esto se llama reuso de frecuencia y permite que un sistema de telefonía celular, en un área sencilla, maneje considerablemente más de los 666 canales disponibles.

Conforme se aleja un teléfono de un transceptor, en el centro de una célula, la intensidad de la señal recibida comienza a disminuir. La máxima potencia de salida de un transceptor celular es de 35 dBm (3 W) y puede ajustarse a incrementos reductores de 4 dB hasta 7.8 dBm (0.7 W). La potencia de salida de las unidades móviles se controla por la estación base, por la transmisión de comandos up/down, lo cual depende de la intensidad de la señal que esté recibiendo actualmente. Cuando la intensidad de la señal disminuye, por debajo de un nivel umbral predeterminado, el centro de conmutación electrónico localiza la célula en el panel que está recibiendo la señal más fuerte de la unidad y transfiere de la unidad móvil al transceptor en la nueva célula. La transferencia incluye convertir la llamada a una frecuencia disponible dentro del subconjunto de canales distribuidos en la nueva célula. Esta transferencia se llama entrega y es completamente transparente al usuario (el cliente no sabe que su servicio ha sido conmutado).

La transferencia toma aproximadamente 0.2 Seg. Lo cual es imperceptible a los usuarios de teléfono de voz. Sin embargo, un retardo de ese orden puede ser destructivo en una transferencia de datos.

Los seis componentes principales de un sistema de radio celular son:

1. Centro de Conmutación Electrónico

El Centro de Conmutación Electrónico es un conmutador telefónico digital y es el corazón del sistema celular. El conmutador realiza dos funciones esenciales:

Controla la conmutación entre la red telefónica pública y los sitios de células para todas las llamadas de red alámbrica a móvil, móvil a alámbrica y móvil a móvil.

Procesa información recibida de los controladores de sitio de célula que contiene el estado de la unidad móvil, información de diagnóstico y compilación de facturas. El conmutador electrónico se comunica con los controladores de sitio de célula con un enlace de datos utilizando el protocolo X.25 y la tasa de transmisión de 9.6 kbps a full-duplex.

2. Controlador de Sitio de Célula

Cada célula contiene un controlador de sitio de célula que opera bajo la dirección del centro de conmutación. El controlador de sitio de célula administra cada uno de los canales de radio en el sitio, supervisa llamadas, enciende y apaga el transceptor de radio, inyecta información a los canales de control y usuario y realiza pruebas de diagnóstico en el equipo de sitio de la célula.

3. Transceptores de Radio

Los Transceptores de Radio utilizados para la radio celular son FM de banda angosta, con una frecuencia de audio de 300 Hz a 3 KHz y una desviación de frecuencias de +/- 12 KHz para una modulación al 100 %. Esto corresponde a un ancho de banda de 30 KHz. Cada célula contiene un transmisor y dos receptores de radio sintonizados a la misma frecuencia. Se selecciona a cualquier receptor de radio que detecte la señal más fuerte.

4. Interconexiones del Sistema

Las líneas telefónicas terminadas a cuatro hilos se utilizan para conectar los centros de conmutación a cada uno de los sitios de la célula. Existe un circuito troncal de cuatro hilos asignado para cada uno de los canales del usuario de la célula. Además, debe haber por lo menos un circuito a cuatro hilos para conectar el conmutador a un controlador de sitio de célula como canal de control.

5. Unidades de Telefonía Móvil

El teléfono celular es un dispositivo de comunicaciones con las mismas capacidades de un teléfono convencional, con la única diferencia de que no necesita cables para conectarse a la red telefónica. Cada unidad de teléfono móvil consiste de una unidad de control, un transceptor de radio, una unidad lógica y una antena móvil. La unidad de control alberga todas las interfaces de usuario, incluyendo un auricular. El transceptor de radio utiliza un sintetizador de frecuencias

para sintonizar cualquier canal del sistema celular asignado. La unidad lógica interrumpe las acciones del suscriptor y los comandos del sistema y maneja al transceptor y las unidades de control.

Fue en el año de 1984 cuando Motorola da a conocer de manera oficial el primer teléfono celular llamado DynaTAC 8000X, el cual tenía un peso de cerca de 1 KG y tenía un tamaño de 33.02 x 4.445X8.89 cm y rendía una hora de comunicación y ocho horas en modo de espera.

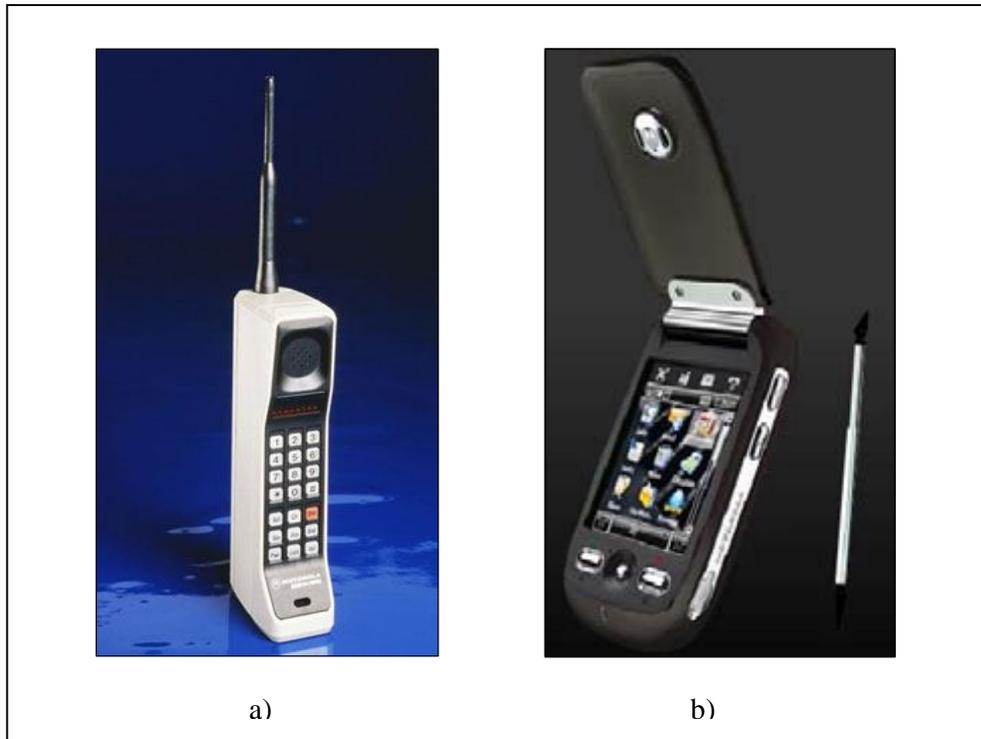


Figura 2.2. a) Primer teléfono celular DynaTAC 8000X de Motorola b) Teléfono celular de última generación Motorola MOTOTASK

A partir de entonces se ha vivido una cada vez más rápida evolución de los equipos de telefonía celular, mejorando entre otras cosas las dimensiones, resolución de la pantalla, capacidad de almacenamiento de datos y puertos de comunicación.

6. Protocolo de Comunicaciones

El último componente del sistema celular es el Protocolo de Comunicaciones que gobierna la manera en que una llamada telefónica es establecida. Los protocolos celulares difieren entre países. En estados Unidos se utiliza el estándar del Servicio de Telefonía Avanzado (AMPS), mientras que en Canadá se utiliza el sistema AURORA 80B. Cada país europeo tiene su propio estándar. El Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (TACS) se usa en el Reino Unido; NMT o sistema nórdico en los países escandinavos; RC2000 en Francia; NETZ C-450 en Alemania; y NTT es el estándar japonés para la telefonía celular.

2.5 Evolución y desarrollo en México.

La historia de las redes celulares en México se remonta a finales de la década de los 80's, en ese tiempo surge la compañía Iusacell y un año después nace Telcel ofreciendo sus servicios en la capital del país, ambas compañías basaban la prestación de sus servicios en la tecnología que más predominó en América Latina AMPS (American Mobile Phone System).

Para la segunda generación Telcel adopta TDMA como la tecnología base de su red. Mientras que el resto de las compañías (Unefon, Iusacell y Pegaso) adoptan a CDMA. Posteriormente aparece una tecnología europea conocida como GSM, la cual es adoptada por Telcel y Telefónica Movistar.

En lo que se refiere a la generación 2.5 Telcel ofrece servicios bajo las tecnologías GPRS y EDGE y desde principios de éste 2008 ya ofrece servicios bajo tecnología 3G, al igual que Iusacell que lo ofrece desde hace un par de años.

Según cifras de la COFETEL⁵, los usuarios de telefonía celular en México superan los 70 millones, mientras que la telefonía fija apenas está por alcanzar los 20 millones de líneas. Los 70 millones de usuarios, significa que dos de cada tres mexicanos tiene un teléfono celular en las manos.

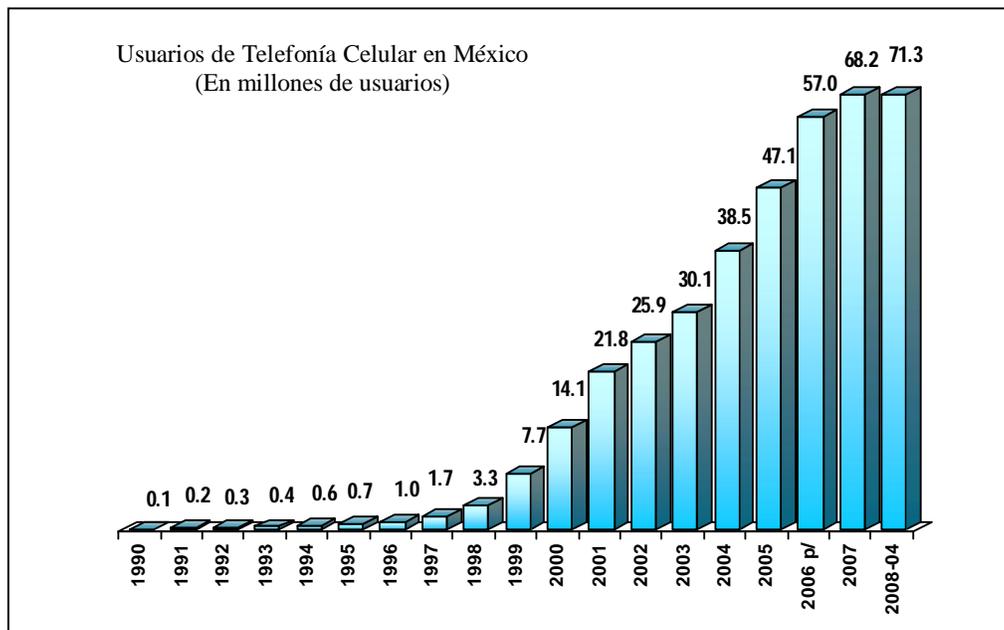


Figura 2.3 Crecimiento de usuarios de las redes móviles

Después de analizar estos datos es posible ver las potenciales ventajas que los nuevos sistemas, como SEMMCEL, ofrecen al aprovechar los avances tecnológicos que día a día van apareciendo en el mercado.

⁵ Cifras al mes de Abril del año 2008

3 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.

3.1 Uso de una metodología de desarrollo de Software.

A través de la experiencia se ha aprendido que todo desarrollo de software puede llegar a tener sus riesgos y complicaciones si no se utiliza una metodología. El resultado que generalmente se obtiene son clientes insatisfechos con la aplicación, así como desarrolladores insatisfechos con el proceso que ha llevado a la misma.

Sin embargo, muchas veces no se sabe cual es la mejor metodología a utilizar, sobre todo cuando se trata de proyectos pequeños. Generalmente lo que se hace con este tipo de proyectos es separar la aplicación en módulos, cada módulo en funciones y por cada función determinar un tiempo aproximado de desarrollo.

Cuando los proyectos que se van a desarrollar son de mayor envergadura se opta con más facilidad por recurrir a una metodología de desarrollo y comienza la búsqueda de cual es la más apropiada para un caso en particular. A veces se termina diseñando una metodología propia.

Los cambios que solicitan los clientes son uno de los factores que ocasionan atrasos en los proyectos y generan incomodidad por parte del desarrollador al no poder cumplir con los cambios solicitados. También hay malestar por parte del cliente por no tomar en cuenta sus peticiones. Para evitar estos incidentes se debe llegar a un acuerdo formal con el cliente al inicio del proyecto, de tal manera que cada cambio o modificación no impacte el desarrollo del mismo.

Los objetivos que se buscan al tomar en cuenta una metodología para el desarrollo de software son que se cumpla con las expectativas del cliente, que se mantenga un estándar de calidad, que no existan retrasos importantes que impacten en forma negativa en el presupuesto asignado previamente lo que provocaría diferencias con el cliente, así como una mala imagen del equipo de desarrolladores del producto.

Para el desarrollo de este proyecto se han investigado algunas de las metodologías de desarrollo de software clásicas, así como algunas de las que se utilizan actualmente como son: Modelo Clásico, El modelo de construcción de prototipos, Modelo en espiral, Modelo Incremental, el Proceso Unificado, XP (eXtreme Programming) y algunas otras que se explicarán brevemente a continuación.

3.1.1 Modelo Clásico o en Cascada

El modelo del ciclo de vida clásico o también llamado modelo en cascada o lineal, sigue un flujo secuencial y ordenado de pasos, iniciando por la fase de análisis e ingeniería del sistema y dando continuidad con diseño, codificación, pruebas y mantenimiento. Al estar formado por una serie de etapas que no se traslapan, el proyecto se va revisando tras cada una de ellas y para poder pasar a la siguiente etapa se tiene que haber conseguido todos los objetivos de la etapa anterior, en otras palabras es un proceso secuencial.

3.1.2 Modelo de construcción de Prototipos

La construcción de prototipos es un ciclo de vida de la Ingeniería de Software que se utiliza cuando los requisitos del sistema no están definidos completamente y al mismo tiempo es necesario iniciar el proyecto cuanto antes. Tomando el grupo de requisitos incompletos, definidos en un principio por el cliente, se propone un conjunto de objetivos generales que dan marcha a la construcción de un prototipo.

En la construcción de prototipos, el ciclo de vida comienza con la recolección de requisitos y se definen los objetivos del software. El siguiente paso es hacer un diseño rápido con el cual el usuario pueda observar los aspectos visibles del software, como formatos de entrada y salida. Con base en el diseño rápido, el siguiente paso es construir un prototipo que servirá para refinar los requisitos y definir mejor las necesidades del cliente, posterior a la construcción del prototipo y tomando como base los comentarios obtenidos del cliente, se perfecciona el anterior para dar paso a un nuevo prototipo que se acerque más a la solución de las necesidades del cliente.

3.1.3 Técnicas de cuarta generación

Esta metodología cuenta con fases de desarrollo, iniciando con la recolección de requisitos y la identificación de los objetivos, donde el cliente los describe y posteriormente son traducidos directamente a un modelo mediante herramientas de software que generan automáticamente el código fuente de la aplicación. Enseguida se realizan pruebas al software generado por la herramienta para validar el producto generado.

3.1.4 Modelo en Espiral

El modelo en espiral fue desarrollado con el fin de integrar las características más importantes de las metodologías de construcción de prototipos y cascada, incorporando las fases existentes de ellas dentro de ésta. Además de incorporar estas características, es agregada una fase de Análisis de Riesgos. El espiral se ha empleado como un método para la entrega temprana de código en una metodología que ha llegado a ser popular bajo el término de desarrollo rápido de aplicaciones.

3.1.5 Modelo Incremental

En el modelo incremental, las etapas son las mismas que en el ciclo de vida en cascada y su realización sigue el mismo orden, pero corrige la problemática de la linealidad del modelo en cascada cuando se introducen nuevos requisitos o correcciones mayores que se deseen realizar al software, haciendo que las etapas se repitan en ciclo.

Este modelo es útil cuando la definición de los requisitos es ambigua e imprecisa, porque permite el refinamiento, es decir se pueden ampliar los requisitos y las especificaciones derivadas de la etapa anterior.

3.1.6 Ensamblaje de Componentes

El modelo de ensamblaje de componentes, como su nombre lo indica, se basa en la construcción de componentes y en algunas de las características del modelo en espiral, tomando su enfoque iterativo, pero siempre el producto es construido a partir de la unión de componentes ya creados que encapsulan datos y algoritmos para manejar esos mismo datos. Al resultado del encapsulado comúnmente se le conoce como clases.

3.1.7 El Proceso Unificado de Rational (RUP)

La metodología del RUP divide en 4 fases el desarrollo del software: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada una de estas etapas es desarrollada mediante un ciclo de iteraciones, las cuales consisten en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos o entregables, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software.

3.1.8 Combinación de Metodologías

La combinación de metodologías es otra de las opciones existentes a la aplicación de la ingeniería de software. Los métodos enunciados anteriormente no son excluyentes uno de otro, por lo que pueden utilizarse las ventajas que ofrecen cada una de los paradigmas y obtener un buen resultado. Es difícil definir en esta combinación de paradigmas un conjunto de actividades a seguir como en las anteriores, dado que se podrían adaptar en función del tipo de aplicación a desarrollar, el tipo de planeación, el método de identificación de requisitos y las herramientas de cuarta generación utilizadas.

3.1.9 Metodología a Utilizar

En la Ingeniería de Software no existe un método único el cual sea el más recomendado. Cada uno puede aplicarse dependiendo del producto deseado, las características y necesidades específicas que se tengan en cada proyecto. Es necesario que el diseñador seleccione el modelo más adecuado a sus intereses, pero ¿cuál es el más adecuado para un sistema de software concreto? La pregunta es un tanto inadecuada porque no depende sólo del tipo de sistema a desarrollar sino también de la organización encargada de construirlo.

Si la organización no posee procedimientos estables de control, algunos modelos de ciclo de vida pueden ser inadecuados. Un ejemplo de este problema puede ser el caso del modelo de prototipos cuando no se acepte la interacción con los usuarios durante el proceso de desarrollo; otro ejemplo está en el modelo en espiral, que es inaplicable si no se dispone de procedimientos de control de riesgos.

La selección de un modelo de desarrollo depende de la importancia que tienen para la organización los diferentes conceptos como el conocimiento previo sobre el problema, la inestabilidad de los requisitos (que haría arriesgado un modelo en cascada), el ambiente de aplicación, etc. Por último, la elección de un modelo concreto no es gratuita; tanto el conjunto de notaciones, herramientas y métodos como los procedimientos de gestión están íntimamente ligados al modelo elegido y cambiar de un modelo a otro implica un aumento en los costos y en el consumo de tiempo y recursos.

Se plantea utilizar RUP, porque utiliza algunas de las mejores y más modernas prácticas de desarrollo de software que han sido usadas en un gran número de proyectos y organizaciones, además de que el proceso unificado en el diseño y documentación utiliza UML (Unified Modeling Language), el cual es ampliamente utilizado en la actualidad.

RUP es constantemente actualizado y ofrece una amplia variedad de herramientas para poder integrarlas al desarrollo del software, lo que implica un mayor conocimiento de tecnologías. Cabe mencionar que el proceso unificado es una de las metodologías más importantes para lograr un grado de certificación en el desarrollo de software, siendo utilizado en diversos sectores de la industria como lo son las telecomunicaciones, transportación, industria aeroespacial, militar, manufactura, servicios financieros, etc.

3.2 El Proceso Unificado.

Como mencionamos anteriormente RUP está conformado por algunas de las mejores y más modernas prácticas de desarrollo de software que han sido utilizadas en un gran número de proyectos y organizaciones que requieren obtener un grado de certificación en el desarrollo de software.

RUP en contraste con un libro o un método de desarrollo de software que haya sido publicado, se diseñó y desarrolló como una herramienta, la cual comparte algunas características con productos de software.

Igual que un producto de software RUP está diseñado y documentado utilizando UML que está basado en el modelo de objetos. Se puede conocer a través de la Web, no solo en libros y publicaciones escritas. Está al alcance de la mano ya que se encuentra en medios electrónicos. Es actualizado aproximadamente dos veces al año, haciendo que el proceso no llegue a ser obsoleto, por lo que los usuarios pueden estar actualizados con la última versión. Debido a que es modular y configurable podemos decir que está hecho a la medida para complacer las necesidades específicas de la organización, algo que es difícil para un libro o manual.

3.2.1 La arquitectura de RUP

Tomando como base distintas publicaciones de RUP que pueden ser encontradas libremente en Internet o bien con autores reconocidos sobre el tema, como es el caso de Philippe Kruchten (Kruchten, 2000), indica que las 3 características básicas del proceso de software propuesto por RUP son: está dirigido por los casos de uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental.

3.2.2 Proceso dirigido por casos de uso.

Los casos de uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar. Se define un caso de uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los casos de uso representan los requisitos funcionales del sistema.

En RUP los casos de uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema, también guían su diseño, implementación y pruebas. En otras palabras, los casos de uso no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer relaciones entre los artefactos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

Basándose en los casos de uso se crean los modelos de análisis y diseño, luego la implementación que los lleva a cabo y se verifica que efectivamente el producto implemente adecuadamente cada caso de uso. Todos los modelos deben estar sincronizados con el modelo de casos de uso.

3.2.3 Proceso centrado en la arquitectura.

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y ayuda a determinar en qué orden. Además la definición de la arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad del sistema, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo. La arquitectura se ve influenciada por la plataforma de software, el sistema operativo, el motor de bases de datos, los protocolos, las consideraciones de desarrollo como sistemas heredados, etc. Y muchas de estas restricciones constituyen requisitos no funcionales del sistema.

En el caso de RUP además de utilizar los casos de uso para guiar el proceso se presta especial atención al establecimiento temprano de una buena arquitectura que no se vea fuertemente impactada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento.

Dado que cada producto tiene tanto una función como una forma, la función corresponde a la funcionalidad reflejada en los casos de uso y la forma la proporciona la arquitectura. Al ser dependientes ambos factores, los casos de uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo y la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos actualmente y en el futuro. Esto provoca que tanto arquitectura como casos de uso deban evolucionar en paralelo durante todo el proceso de desarrollo de software.

3.2.4 Proceso iterativo e incremental.

El equilibrio correcto entre los casos de uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos. Permitiendo que el equilibrio entre casos de uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Una iteración puede realizarse por medio de una cascada como se muestra en la figura 3.1. Como puede observarse, se pasa por los flujos fundamentales (Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas), también existe una planificación de la iteración, un análisis de la iteración y algunas actividades específicas de la iteración. Al finalizar se realiza una integración de los resultados con lo obtenido de las iteraciones anteriores.

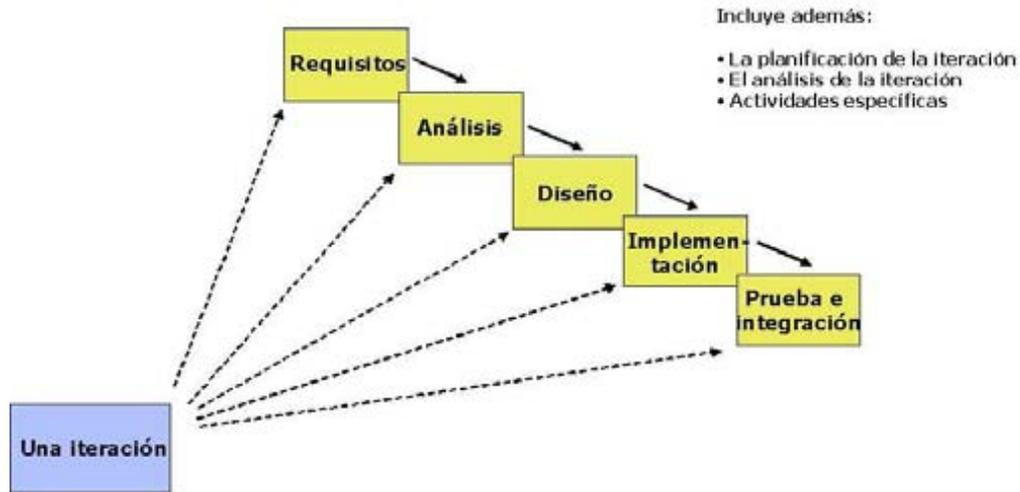


Figura 0.1 Una iteración en RUP.¹

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades. En la Figura 3.2 se muestra las cuatro fases que conforman el ciclo de vida y cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP.

El proceso consta de dos dimensiones. La dimensión horizontal representa el tiempo y muestra los aspectos del ciclo de vida del proceso según se desarrolla. Puede observarse que RUP consta de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. La dimensión vertical representa las principales disciplinas de proceso (o flujos de trabajo), las cuales agrupan lógicamente actividades de Ingeniería de software, dependiendo de su naturaleza.

¹ Imagen Tomada de (Letelier, 2007)

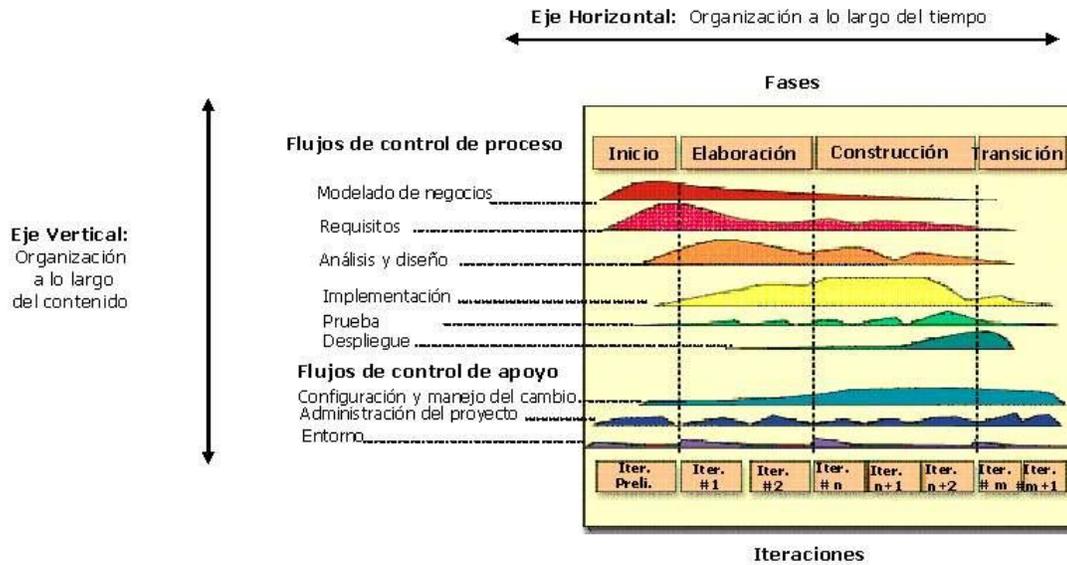


Figura 0.2 Estructura de RUP²

La dimensión horizontal representa el aspecto dinámico del proceso, expresado en términos de ciclos, fases, iteraciones e hitos. En RUP un producto de software está diseñado y construido en una sucesión de iteraciones. Esto permite la prueba y validación de las ideas de diseño, así como reducir los riesgos en el ciclo de vida.

La dimensión vertical representa el aspecto estático del proceso, descrito en términos de componentes del proceso: actividades, disciplinas, artefactos y roles.

3.2.5 Prácticas y características de RUP

RUP identifica 6 prácticas con las que define una forma efectiva de trabajar para los equipos de desarrollo de software. Esas 6 prácticas se describen a continuación.

3.2.5.1 Gestión de requisitos

RUP brinda una guía para encontrar, organizar, documentar, y seguir los cambios de los requisitos funcionales y restricciones. Utiliza una notación de casos de uso y escenarios para representar los requisitos.

3.2.5.2 Desarrollo de software iterativo.

Desarrollo del producto mediante iteraciones con hitos bien definidos, en las cuales se repiten las actividades pero con distinto énfasis, según la fase del proyecto.

² Imagen tomada de (Jacobson, 2000)

3.2.5.3 Desarrollo basado en componentes

La creación de sistemas intensivos en software requiere dividir el sistema en componentes con interfaces bien definidas, que posteriormente serán ensamblados para generar el sistema. Esta característica en un proceso de desarrollo permite que el sistema se vaya creando a medida que se obtienen o se desarrollan sus componentes.

3.2.5.4 Modelado visual (usando UML)

UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. El utilizar herramientas de modelado visual facilita la gestión de dichos modelos, permitiendo ocultar o exponer detalles cuando sea necesario. El modelado visual también ayuda a mantener la consistencia entre los artefactos del sistema: requisitos, diseños e implementaciones. En resumen, el modelado visual ayuda a mejorar la capacidad del equipo para gestionar la complejidad del software.

3.2.5.5 Verificación continua de la calidad

Es importante que la calidad de todos los artefactos se evalúe en varios puntos durante el proceso de desarrollo, especialmente al final de cada iteración. En esta verificación las pruebas juegan un papel fundamental y se integran a lo largo de todo el proceso. Para todos los artefactos no ejecutables las revisiones e inspecciones también deben ser continuas.

3.2.5.6 Gestión de los cambios

El cambio es un factor de riesgo crítico en los proyectos de software. Los artefactos software cambian no sólo debido a acciones de mantenimiento posteriores a la entrega del producto, sino que durante el proceso de desarrollo. Son especialmente importantes por su posible impacto los cambios en los requisitos. Por otra parte, otro gran desafío que debe abordarse es la construcción de software con la participación de múltiples desarrolladores, posiblemente distribuidos geográficamente, trabajando a la vez en una versión y quizás en distintas plataformas. La ausencia de disciplina rápidamente conduciría al caos. La gestión de cambios y de configuración es la disciplina de RUP encargada de este aspecto.

3.2.6 Fases e iteraciones de RUP

RUP se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un producto. Cada ciclo concluye con una generación del producto para los clientes. Cada ciclo consta de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada fase se subdivide a la vez en iteraciones, el número de iteraciones en cada fase es variable.

Cada fase se concluye con un hito bien definido (Un hito es un punto en el tiempo en el cual se deben tomar ciertas decisiones críticas y alcanzar las metas clave antes de pasar a la siguiente fase), ese hito principal de cada fase se compone de hitos menores que podrían ser los

critérios aplicables a cada iteración. Los hitos para cada una de las fases son: Inicio – Objetivos (Visión), Elaboración – Ciclo de vida de Arquitectura, Construcción – Capacidad Operacional Inicial, Transición – Liberación de producto. Las fases y sus respectivos hitos se ilustran en la Figura 3.3

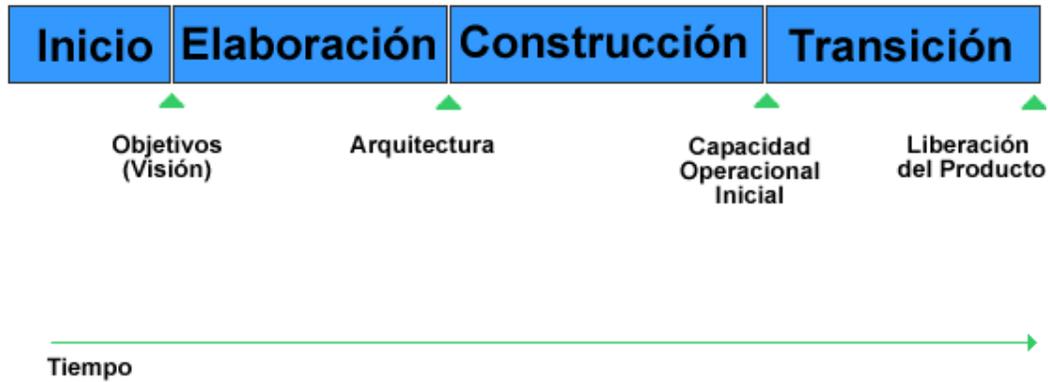


Figura 0.3 Fases e hitos en RUP³

3.2.6.1 Inicio

Durante la fase de inicio se define el modelo del negocio y el alcance del proyecto. Se identifican todos los actores y casos de uso, y se diseñan los casos de uso más esenciales (aproximadamente el 20% del modelo completo). Se desarrolla un plan de negocio para determinar que recursos deben ser asignados al proyecto.

Los objetivos de esta fase son:

- Establecer el ámbito del proyecto y sus límites.
- Encontrar los casos de uso críticos del sistema, los escenarios básicos que definen la funcionalidad.
- Mostrar al menos una arquitectura candidata para los escenarios principales.
- Estimar el costo en recursos y tiempo de todo el proyecto.
- Estimar los riesgos, las fuentes de incertidumbre.

Los resultados de la fase de inicio deben ser:

- Un documento de visión: Una visión general de los requerimientos del proyecto, características clave y restricciones principales.
- Modelo inicial de casos de uso (10-20% completado).
- Un glosario inicial: Terminología clave del dominio.

³ Imagen tomada de (Letelier, 2007)

- El caso de negocio.
- Lista de riesgos y plan de contingencia.
- Plan del proyecto, mostrando fases e iteraciones.
- Modelo de negocio, si es necesario
- Prototipos exploratorios para probar conceptos o la arquitectura candidata.

Al terminar la fase de inicio se deben comprobar los criterios de evaluación para continuar:

- Todos los interesados en el proyecto coinciden en la definición del ámbito del sistema y las estimaciones de agenda.
- Entendimiento de los requisitos, como evidencia de la fidelidad de los casos de uso principales.
- Las estimaciones de tiempo, costo y riesgo son creíbles.
- Comprensión total de cualquier prototipo de la arquitectura desarrollado.
- Los gastos hasta el momento se asemejan a los planeados.

Si el proyecto no pasa estos criterios hay que plantearse abandonarlo o repensarlo profundamente.

3.2.6.2 Elaboración

El propósito de la fase de elaboración es analizar el dominio del problema, establecer los cimientos de la arquitectura, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los mayores riesgos.

En esta fase se construye un prototipo de la arquitectura, que debe evolucionar en iteraciones sucesivas hasta convertirse en el sistema final. Este prototipo debe contener los casos de uso críticos identificados en la fase de inicio. También debe demostrarse que se han evitado los riesgos más graves.

Los objetivos de esta fase son:

- Definir, validar y cimentar la arquitectura.
- Completar la visión.
- Crear un plan fiable para la fase de construcción. Este plan puede evolucionar en sucesivas iteraciones. Debe incluir los costos si procede.
- Demostrar que la arquitectura propuesta soportará la visión con un costo razonable y en un tiempo razonable.

Al terminar deben obtenerse los siguientes resultados:

- Un modelo de casos de uso completo al menos hasta el 80%: todos los casos y actores identificados, la mayoría de los casos desarrollados.
- Requisitos adicionales que capturan los requisitos no funcionales y cualquier

requisito no asociado con un caso de uso específico.

- Descripción de la arquitectura software.
- Un prototipo ejecutable de la arquitectura.
- Lista de riesgos y caso de negocio revisados.
- Plan de desarrollo para el proyecto.
- Un caso de desarrollo actualizado que especifica el proceso a seguir.
- Un manual de usuario preliminar (opcional).

En esta fase se debe tratar de abarcar todo el proyecto con la profundidad mínima. Sólo se profundiza en los puntos críticos de la arquitectura o riesgos importantes. De la misma manera, en la fase de elaboración se actualizan todos los productos de la fase de inicio.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- La visión del producto es estable.
- La arquitectura es estable.
- Se ha demostrado mediante la ejecución del prototipo que los principales elementos de riesgo han sido abordados y resueltos.
- El plan para la fase de construcción es detallado y preciso. Las estimaciones son creíbles.
- Todos los interesados coinciden en que la visión actual será alcanzada si se siguen los planes actuales en el contexto de la arquitectura actual.
- Los gastos hasta ahora son aceptables, comparados con los previstos.

Si no se superan los criterios de evaluación quizá sea necesario abandonar el proyecto o replanteárselo considerablemente.

3.2.6.3 Construcción

La finalidad principal de esta fase es alcanzar la capacidad operacional del producto de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones. Durante esta fase todos los componentes, características y requisitos deben ser implementados, integrados y probados en su totalidad, obteniendo una versión aceptable del producto.

Los objetivos concretos incluyen:

- Minimizar los costos de desarrollo mediante la optimización de recursos y evitando el tener que rehacer un trabajo o incluso desecharlo.
- Conseguir una calidad adecuada tan rápido como sea práctico.
- Conseguir versiones funcionales (alfa, beta, y otras versiones de prueba) tan rápido como sea práctico.

Los resultados de la fase de construcción deben ser:

- Modelos Completos (casos de uso, Análisis, Diseño, Despliegue e Implementación)
- Arquitectura íntegra (mantenida y mínimamente actualizada)
- Riesgos Presentados Mitigados
- Plan del Proyecto para la fase de Transición.
- Manual Inicial de Usuario (con suficiente detalle)
- Prototipo Operacional – beta
- Caso del Negocio Actualizado

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- El producto es estable y maduro como para ser entregado a la comunidad de usuario para ser probado.
- Todos los usuarios expertos están listos para la transición en la comunidad de usuarios.
- Son aceptables los gastos actuales versus los gastos planeados.

3.2.6.4 Transición

La finalidad de la fase de transición es poner el producto en manos de los usuarios finales, para lo que se requiere desarrollar nuevas versiones actualizadas del producto, completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto y en general realizar tareas relacionadas con el ajuste, configuración, instalación y facilidad de uso del producto.

Algunas de las cosas que puede incluir esta fase son:

- Prueba de la versión Beta para validar el nuevo sistema frente a las expectativas de los usuarios.
- Funcionamiento paralelo con los sistemas legados que están siendo sustituidos por nuestro proyecto.
- Conversión de las bases de datos operacionales.
- Entrenamiento de los usuarios y técnicos de mantenimiento.
- Traspaso del producto a los equipos de marketing, distribución y venta.

Los principales objetivos de esta fase son:

- Conseguir que el usuario se valga por sí mismo.
- Un producto final que cumpla los requisitos esperados, que funcione y satisfaga suficientemente al usuario.

Los resultados de la fase de transición son:

- Prototipo Operacional
- Documentos Legales
- Caso del Negocio Completo
- Línea de Base del Producto completa y corregida que incluye todos los modelos del sistema
- Descripción de la Arquitectura completa y corregida
- Las iteraciones de esta fase irán dirigidas normalmente a conseguir una nueva versión.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- El usuario se encuentra satisfecho.
- Son aceptables los gastos actuales contra los gastos planeados.

3.2.7 Actividades, Roles, Flujos de trabajo y Artefactos.

Un proceso de desarrollo de software define quién hace qué, cómo y cuándo. RUP define cuatro elementos los roles, que responden a la pregunta ¿Quién?, las actividades que responden a la pregunta ¿Cómo?, los productos, que responden a la pregunta ¿Qué? y los flujos de trabajo de las disciplinas que responde a la pregunta ¿Cuándo? (ver Figura 3.4).



Figura 0.4 Relación entre roles, actividades y artefactos.⁴

3.2.7.1 Roles

Un rol define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo. Una persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser representado por varias personas.

⁴ Imagen tomada de (Letelier, 2007)

Las responsabilidades de un rol son tanto el llevar a cabo un conjunto de actividades como el ser el dueño de un conjunto de artefactos.

RUP define grupos de roles, agrupados por participación en actividades relacionadas. Estos grupos son:

Analistas:

- Analista de procesos de negocio.
- Diseñador del negocio.
- Analista de sistema.
- Especificador de requisitos.

Desarrolladores:

- Arquitecto de software.
- Diseñador
- Diseñador de interfaz de usuario
- Diseñador de cápsulas.
- Diseñador de base de datos.
- Implementador.
- Integrador.

Gestores:

- Jefe de proyecto
- Jefe de control de cambios.
- Jefe de configuración.
- Jefe de pruebas
- Jefe de despliegue
- Ingeniero de procesos
- Revisor de gestión del proyecto
- Gestor de pruebas.

Apoyo:

- Documentador técnico
- Administrador de sistema
- Especialista en herramientas
- Desarrollador de cursos
- Artista gráfico

Especialista en pruebas:

- Especialista en Pruebas
- Analista de pruebas
- Diseñador de pruebas

Otros roles:

- Stakeholders.
- Revisor
- Coordinación de revisiones
- Revisor técnico
- Cualquier rol

3.2.7.2 Actividades

Una actividad en concreto es una unidad de trabajo que una persona que desempeñe un rol puede ser solicitado a que realice. Las actividades tienen un objetivo concreto, normalmente expresado en términos de crear o actualizar algún producto.

3.2.7.3 Artefactos

Un producto o artefacto es un trozo de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los productos son los resultados tangibles del proyecto, las cosas que va creando y usando hasta obtener el producto final.

Un artefacto puede ser cualquiera de los siguientes:

- Un documento, como el documento de la arquitectura del software.
- Un modelo, como el modelo de casos de uso o el modelo de diseño.
- Un elemento del modelo, un elemento que pertenece a un modelo como una clase, un caso de uso o un subsistema.

3.2.7.4 Flujos de trabajo

Con la enumeración de roles, actividades y artefactos no se define un proceso, necesitamos contar con una secuencia de actividades realizadas por los diferentes roles, así como la relación entre los mismos. Un flujo de trabajo es una relación de actividades que nos producen unos resultados observables. A continuación se dará una explicación de cada flujo de trabajo.

- **Modelado del negocio**

Con este flujo de trabajo pretendemos llegar a un mejor entendimiento de la organización donde se va a implantar el producto.

Los objetivos del modelado de negocio son:

- Entender la estructura y la dinámica de la organización para la cual el sistema va a ser desarrollado (organización objetivo).
- Entender el problema actual en la organización objetivo e identificar potenciales mejoras.
- Asegurar que clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización objetivo.
- Derivar los requisitos del sistema necesarios para apoyar a la organización objetivo.

Para lograr estos objetivos, el modelo de negocio describe como desarrollar una visión de la nueva organización, basado en esta visión se definen procesos, roles y responsabilidades de la organización por medio de un modelo de casos de uso del negocio y un Modelo de Objetos del Negocio. Complementario a estos modelos, se desarrollan otras especificaciones tales como un Glosario.

- **Análisis y diseño**

El objetivo de este flujo de trabajo es traducir los requisitos a una especificación que describe cómo implementar el sistema.

Los objetivos del análisis y diseño son:

- Transformar los requisitos al diseño del futuro sistema.
- Desarrollar una arquitectura para el sistema.
- Adaptar el diseño para que sea consistente con el entorno de implementación, diseñando para el rendimiento.

El análisis consiste en obtener una visión del sistema que se preocupa de ver qué hace, de modo que sólo se interesa por los requisitos funcionales. Por otro lado el diseño es un refinamiento del análisis que tiene en cuenta los requisitos no funcionales, en definitiva cómo cumple el sistema sus objetivos.

Al principio de la fase de elaboración hay que definir una arquitectura candidata: crear un esquema inicial de la arquitectura del sistema, identificar clases de análisis y actualizar las realizaciones de los casos de uso con las interacciones de las clases de análisis. Durante la fase de elaboración se va refinando esta arquitectura hasta llegar a su forma definitiva. En cada iteración hay que analizar el comportamiento para diseñar componentes. Además si el sistema usará una base de datos, habrá que diseñarla también, obteniendo un modelo de datos.

El resultado final más importante de este flujo de trabajo será el modelo de diseño. Consiste en colaboraciones de clases, que pueden ser agregadas en paquetes y subsistemas. Otro producto importante de este flujo es la documentación de la arquitectura de software, que captura varias vistas arquitectónicas del sistema.

- **Implementación**

En este flujo de trabajo se implementan las clases y objetos en ficheros fuente, binarios, ejecutables y demás. Además se deben hacer las pruebas de unidad: cada implementador es responsable de probar las unidades que produzca. El resultado final de este flujo de trabajo es un sistema ejecutable.

En cada iteración habrá que hacer lo siguiente:

- Planificar qué subsistemas deben ser implementados y en que orden deben ser integrados, formando el Plan de Integración.
- Cada implementador decide en que orden implementa los elementos del subsistema.
- Si encuentra errores de diseño, los notifica.
- Se prueban los subsistemas individualmente.
- Se integra el sistema siguiendo el plan.

La estructura de todos los elementos implementados forma el modelo de implementación. La integración debe ser incremental, es decir, en cada momento sólo se añade un elemento. De este modo es más fácil localizar fallos y los componentes se prueban más a fondo. En fases tempranas del proceso se pueden implementar prototipos para reducir el riesgo. Su utilidad puede ir desde ver si el sistema es viable desde el principio, probar tecnologías o diseñar la interfaz de usuario. Los prototipos pueden ser exploratorios (desechables) o evolutivos. Estos últimos llegan a transformarse en el sistema final.

- **Pruebas**

Este flujo de trabajo es el encargado de evaluar la calidad del producto que estamos desarrollando, pero no para aceptar o rechazar el producto al final del proceso de desarrollo, sino que debe ir integrado en todo el ciclo de vida.

Esta disciplina brinda soporte a las otras disciplinas. Sus objetivos son:

- Encontrar y documentar defectos en la calidad del software.
- Generalmente asesora sobre la calidad del software percibida.
- Provee la validación de los supuestos realizados en el diseño y especificación de requisitos por medio de demostraciones concretas.
- Verificar las funciones del producto de software según lo diseñado.
- Verificar que los requisitos tengan su apropiada implementación.

Las actividades de este flujo comienzan pronto en el proyecto con el plan de prueba (el cual contiene información sobre los objetivos generales y específicos de la prueba en el proyecto, así como las estrategias y recursos con que se dotará a esta tarea), o incluso antes con alguna evaluación durante la fase de inicio, y continuará durante todo el proyecto.

El desarrollo del flujo de trabajo consistirá en planificar que es lo que hay que probar, diseñar cómo se va a hacer, implementar lo necesario para llevarlos a cabo, ejecutarlos en los niveles necesarios y obtener los resultados, de forma que la información obtenida nos sirva para ir refinando el producto a desarrollar.

- **Despliegue**

El objetivo de este flujo de trabajo es producir con éxito distribuciones del producto y distribuirlo a los usuarios. Las actividades implicadas incluyen:

- Probar el producto en su entorno de ejecución final.
- Empaquetar el software para su distribución.
- Distribuir el software.
- Instalar el software.
- Proveer asistencia y ayuda a los usuarios.
- Formar a los usuarios y al cuerpo de ventas.
- Migrar el software existente o convertir bases de datos.

Este flujo de trabajo se desarrolla con mayor intensidad en la fase de transición, ya que el propósito del flujo es asegurar una aceptación y adaptación sin complicaciones del software por parte de los usuarios. Su ejecución inicia en fases anteriores, para preparar el camino, sobre todo con actividades de planificación, en la elaboración del manual de usuario y tutoriales.

- **Gestión del proyecto**

La Gestión del proyecto es el arte de lograr un balance al gestionar objetivos, riesgos y restricciones para desarrollar un producto que sea acorde a los requisitos de los clientes y los usuarios.

Los objetivos de este flujo de trabajo son:

- Proveer un marco de trabajo para la gestión de proyectos de software intensivos.
- Proveer guías prácticas realizar planeación, contratar personal, ejecutar y monitorear el proyecto.
- Proveer un marco de trabajo para gestionar riesgos.

La planeación de un proyecto posee dos niveles de abstracción: un plan para las fases y un plan para cada iteración.

- **Configuración y control de cambios**

La finalidad de este flujo de trabajo es mantener la integridad de todos los artefactos que se crean en el proceso, así como de mantener información del proceso evolutivo que han seguido.

- **Entorno**

La finalidad de este flujo de trabajo es dar soporte al proyecto con las adecuadas herramientas, procesos y métodos. Brinda una especificación de las herramientas que se van a necesitar en cada momento, así como definir la instancia concreta del proceso que se va a seguir.

En concreto las responsabilidades de este flujo de trabajo incluyen:

- Selección y adquisición de herramientas
- Establecer y configurar las herramientas para que se ajusten a la organización.
- Configuración del proceso.
- Mejora del proceso.
- Servicios técnicos.

El principal artefacto que se usa en este flujo de trabajo es el caso de desarrollo que especifica para el proyecto actual en concreto, como se aplicará el proceso, que productos se van a utilizar y como van a ser utilizados. Además se tendrán que definir las guías para los distintos aspectos del proceso, como pueden ser el modelado del negocio y los casos de uso, para la interfaz de usuario, el diseño, la programación, el manual de usuario.

3.2.8 Utilización Básica de RUP

A continuación se describe una posible aplicación de RUP para un proyecto de desarrollo de software básico. Se han incluido muy pocos artefactos, roles y actividades de la metodología, manteniendo los más esenciales. Dicha configuración está basada en la siguiente selección de artefactos:

- **Entregables del proyecto**

A continuación se describen brevemente cada uno de los artefactos que se generarán y usarán durante el proyecto.

- 1. Flujos de Trabajo**

Se utilizarán Diagramas de Actividad para modelar los Flujos de Trabajo (workflows) del área problema, tanto los actuales (previos a la implantación de nuevo sistema) como los propuestos, que serán soportados por el sistema desarrollado.

2. Características del Producto Software

Es una lista de las características principales del producto, deseables desde una perspectiva de las necesidades del cliente.

3. Glosario

Es un documento que define los principales términos usados en el proyecto. Permite establecer una terminología consensuada.

4. Modelo de casos de uso

El modelo de casos de uso presenta la funcionalidad del sistema y los actores que hacen uso de ella. Se representa mediante Diagramas de casos de uso.

5. Especificaciones de casos de uso

Para los casos de uso que lo requieran (cuya funcionalidad no sea evidente o que no baste con una simple descripción narrativa) se realiza una descripción detallada utilizando una plantilla de documento, donde se incluyen: condiciones previas, condiciones posteriores, flujo de eventos, requisitos no-funcionales asociados, etc.

6. Modelo de Análisis y Diseño

Este modelo establece la realización de los casos de uso en clases y pasando desde una representación en términos de análisis (sin incluir aspectos de implementación) hacia una de diseño (incluyendo una orientación hacia el entorno de implementación). Está constituido esencialmente por un Diagrama de Clases y algunos Diagramas de Estados para las clases que lo requieran.

7. Modelo Lógico Relacional

Previendo que la persistencia de la información del sistema será soportada por una base de datos relacional, este modelo describe la representación lógica de los datos persistentes, de acuerdo con el enfoque para modelado relacional de datos. Para expresar este modelo se utiliza un Diagrama de tablas donde se muestran las tablas, claves, atributos, etc.

8. Modelo de Implementación

Este modelo es una colección de componentes y los subsistemas que los contienen. Estos componentes incluyen: ficheros ejecutables, ficheros de código fuente y todo tipo de ficheros necesarios para la implantación y despliegue del sistema.

9. Modelo de Pruebas

Para cada caso de uso se establecen pruebas de Aceptación que validarán la correcta implementación del caso de uso. Cada prueba es especificada mediante un documento que establece las condiciones de ejecución, las entradas de la prueba, y los resultados esperados.

10. Manual de Instalación

Este documento incluye las instrucciones para realizar la instalación del producto.

11. Material de Usuario

Corresponde a un conjunto de documentos y facilidades de uso del sistema.

12. Producto

Todos los ficheros fuente y ejecutable del producto.

4 DESARROLLO DEL SISTEMA SEMMCEL.

4.1 Inicio.

4.1.1 Directorio de participantes

Se guardan los nombres de los participantes en la agenda del Laboratorio de Multimedia e Internet de la División de Ingeniería Eléctrica.

4.1.2 Agenda de reuniones semanales

De acuerdo a las posibilidades de los participantes se establece una agenda de trabajo en base a los siguientes criterios:

Días de reunión: Lunes

Horario: De las 19:00 a las 21:00 horas

Lugar: Laboratorio de Multimedia e Internet de la División de Ingeniería Eléctrica, en caso de que este no se encuentre disponible se propone la biblioteca central de ciudad universitaria como lugar alternativo.

4.1.3 Estándar de documentación

Se utiliza MS Word para generar los documentos de texto debido a que es el procesador de textos más comercial, de esta manera los documentos generados pueden ser distribuidos sin ningún problema. La Tabla 1 muestra los diferentes formatos que se utilizarán.

Identificador	Formato	Tipo de letra	Tamaño
Títulos	Título 1	Arial Normal Negrita	16
Temas	Título 2	Arial Normal Negrita	14
Subtemas	Título 3	Arial Normal Negrita	13
Texto	Texto independiente	Times New Roman	11

Tabla 4.1. Formatos

Las hojas son tamaño carta, cada inicio de párrafo lleva una sangría, los números de página se mostrarán en la parte inferior derecha como "Página X". Los títulos van con mayúsculas y minúsculas. En la parte superior de cada archivo va el nombre de SEMMCEL y el nombre del archivo.

4.1.4 Selección de herramientas

Las herramientas que se utilizan en el desarrollo de este trabajo de tesis son las siguientes:

Se utilizará como editor de texto MS Word

MS Visual Interdev para la creación de páginas WEB

Se utilizará la herramienta Rational Rose para la construcción de diagramas UML

VISIO para creación de diagramas

MS Project para la programación de tareas

4.1.5 Identificación de casos de uso

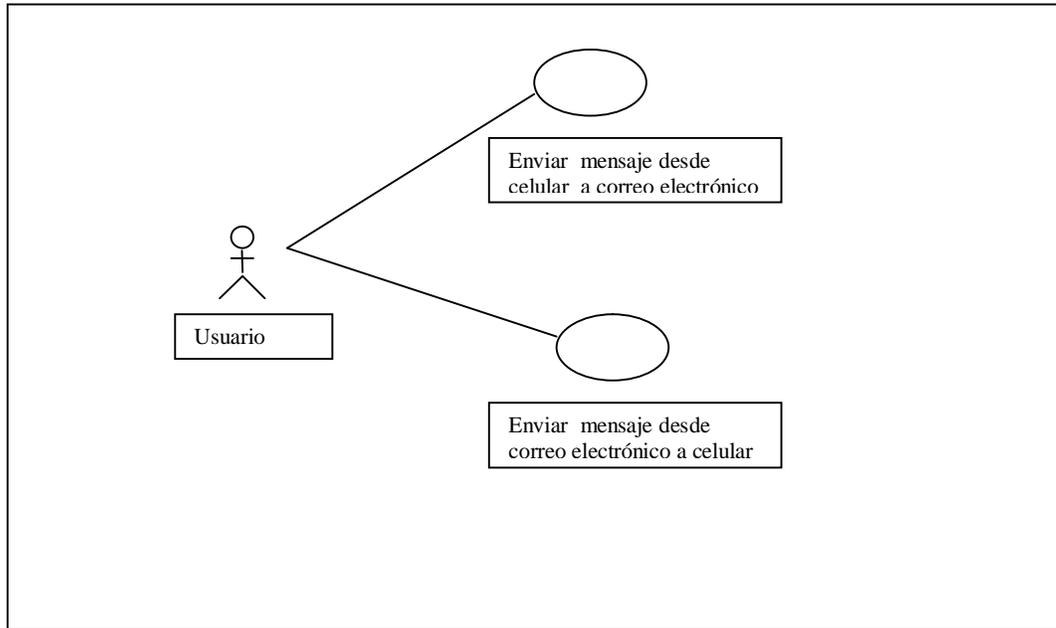


Figura 4.1 Actores: El usuario es una persona que cuenta con un equipo móvil de telefonía celular y acceso a una computadora con conexión a Internet.

Casos de uso:

- a) El usuario envía mensajes de texto a una cuenta de correo electrónico.
- b) El usuario envía correo electrónico (texto) a un teléfono celular.

4.1.6 Soluciones posibles

Estudiando las soluciones posibles para poder realizar el envío de correo electrónico a un celular, se tomó en cuenta la opción ya existente en la compañía Telcel, donde se cuenta con un servidor de correo que utiliza el protocolo POP3 y donde algunos modelos de teléfonos celulares ya cuentan con un cliente que se conecta con ese servidor mediante el protocolo WAP, sincronizándose con el servidor para actualizar la lista de correos recibidos en el mismo teléfono.

El inconveniente de esta solución radica en que el correo es almacenado en el mismo servidor POP3 y al celular nunca llega una notificación de un correo nuevo. Para saber que existe un correo nuevo, se debe iniciar el cliente POP del celular y sincronizarlo con el servidor.

Otro inconveniente encontrado es que no todos los celulares cuentan con el cliente de correo POP3, lo cual representa la oportunidad para crear una solución que pueda ser utilizada por la mayoría de teléfonos celulares en el mercado.

Si bien muchos equipos cuentan ya con el cliente de correo POP3, éstos representan sólo una décima parte de los teléfonos que existen en el mercado. Por otro lado el 95% de los teléfonos tienen la capacidad de envío y recepción de mensajes cortos SMS. Se prevé que en un futuro todos los teléfonos celulares tengan la capacidad de una computadora personal y en ellos se pueda realizar todo el procesamiento de archivos, imágenes, etc. Mientras tanto, la necesidad de utilizar los celulares y dispositivos de comunicación de voz, como los aparatos en vías de extinción conocidos como “beepers”, hacen que sea importante crear una solución que permita reemplazar a los “busca personas” con los teléfonos celulares, aprovechando su capacidad de manejo de mensajes cortos SMS.

A manera de ejemplo, en muchas empresas con actividades críticas que necesitan informar a su personal de alguna falla en un equipo electrónico, o de alguna visita que deben realizar a clientes, se realiza de manera automatizada, enviando un correo electrónico a su “beeper”, lo cual resulta mucho más económico y sencillo de poner en funcionamiento, en comparación con tener a una persona encargada de notificarles con una llamada telefónica a su celular.

Debido a que los nuevos equipos de telefonía celular han ido apoderándose paulatinamente del campo de acción que anteriormente pertenecía a los beepers, resulta más económico contar con un aparato que, además de las prestaciones propias de tener una vía de comunicación telefónica, permita la localización de personas y mensajería instantánea. Es por esta situación que este trabajo de tesis encuentra sentido al proponer un servicio que permita la comunicación entre un equipo celular y un cliente de correo electrónico.

Dado este análisis, la solución que se plantea en este proyecto es la de crear la infraestructura que permita a los celulares el envío de correo electrónico a partir de mensajes cortos SMS, por un lado y por otro el de recibir los correos desde cualquier cuenta como un mensaje de texto común, obviamente sólo tomando en cuenta el texto del mensaje y descartando los archivos adjuntos que pueda contener el correo.

La solución que se plantea en este documento, es la de permitir que un celular utilice una marcación corta disponible en alguna compañía celular y por medio de ella enviar un mensaje con ciertas características que permitan identificar el cuerpo del mensaje y la dirección a donde enviarlo, pero ya en forma de correo electrónico. Para transformar el mensaje corto de texto a un mensaje de correo electrónico, se necesita crear una aplicación capaz de identificar los campos necesarios para transformar el mensaje de texto.

Actualmente, las compañías celulares permiten que compañías externas a ellas manejen marcaciones cortas, redirigiendo a ellas el tráfico de mensajes que llegue a dichas marcaciones, siempre y cuando esto les represente un buen negocio al contar con un gran número de usuarios. Las compañías externas son las encargadas de crear soluciones a las necesidades específicas de usuarios de teléfonos celulares. Tal es el caso de la compañía CycleLogic Mobile Solutions la cual cuenta con marcaciones cortas arrendadas a Telcel y que está dispuesta a poner en funcionamiento esta solución.

Las marcaciones cortas, por lo regular se utilizan al mismo tiempo para distintas aplicaciones, lo que lleva a crear el concepto de disparador o “keyword”, para identificar a qué aplicación corresponde el mensaje. Por esta razón, en la solución que se plantea en este proyecto, se requerirá que los mensajes que vayan dirigidos a un correo electrónico deban

contar con un disparador al principio del mensaje que se envíe desde el celular para identificarlo. Se plantea que el disparador sea la palabra "MAIL". De igual forma, si el mensaje se va a enviar como correo electrónico, necesariamente debe incluir la dirección a la cual está dirigido. Por tanto, todos los mensajes que se destinen a una cuenta de correo deben de seguir el siguiente formato:

MAIL usuario@servidor.com.mx "Cuerpo del mensaje a enviar"

Donde:

MAIL – Es el disparador o keyword para identificar que se quiere enviar un correo a partir de un mensaje

usuario@servidor.com.mx - Es la dirección de correo electrónico a donde va dirigido el correo.

"Cuerpo del mensaje a enviar" – Es, como su nombre lo indica, el mensaje en sí que le llegará al correo electrónico destino.

La compañía CycleLogic tiene disponible la marcación 55342 de Telcel, con un costo de \$2.00 + IVA, que puede ser utilizada para este proyecto. El usuario que necesite enviar un correo desde su celular, utilizando esta solución, además de seguir el formato anterior, deberá enviar su mensaje a la marcación 55342.

En el otro extremo del proyecto, como se detalló anteriormente, se necesita que de cualquier cuenta de correo electrónico se pueda enviar un "e-mail" hacia un celular, y que llegue en forma de mensaje corto de texto. Para ésta, se plantea la solución de contar con un servidor de correo electrónico, que acepte los "e-mails" destinados a teléfonos celulares, y que a su vez transforme el correo en un mensaje corto y lo envíe al celular.

La solución planteada en este caso, es la de contar con el servidor de correo encargado de recibir los mismos, pero en lugar de dirigirlos a la casilla de algún usuario, los destine a una aplicación que se encargará de extraer de la dirección del correo el número del celular al que esté destinado el correo y de transformar el cuerpo del mail en un mensaje corto de texto SMS y por último, enviarlo al teléfono celular.

Para identificar el número celular al que va dirigido, se plantea que las direcciones de correo sigan el siguiente formato:

Num.celular@telcel.cyclelogic.com

Donde:

Num.celular – Es en sí el número del celular al que está dirigido el correo electrónico.

@telcel.cyclelogic.com – Es el dominio de la cuenta de correo a donde dirigir el mensaje. Esta puede variar a disponibilidad del dominio en Internet.

En resumen, las soluciones planteadas en este proyecto son 2:

1. La aplicación encargada de transformar un mensaje corto de texto en un correo electrónico, con ayuda de una marcación corta, que identifique los campos del disparador, la cuenta de correo a la cual va dirigido y el cuerpo del mensaje y por último que envíe el correo

electrónico a su destinatario.

2. La aplicación encargada de recibir los correos electrónicos, ayudándose de algún servidor de correo ya existente que le dirija los correos entrantes, que transforme el correo en un mensaje de texto, extrayendo de la dirección recibida, el número telefónico y por último que envíe el mensaje al celular.

4.1.7 Plan de desarrollo de proyecto

El plan de desarrollo de proyecto se encuentra en el archivo PDP_SEMMCEL.mpp que es un archivo de MS Project. En la imagen 4.2 se presenta una vista de las actividades del proyecto.

ID	Nombre de tarea	Predecessors	Resource Names
1	Ciclo 1		
2	Inicio		
3	Iteración 1		
4	✓ Crear Directorio de participantes (teléfonos, correos)		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
5	✓ Establecer agenda de reuniones semanales		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
6	✓ Definir estándar de documentación	5	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
7	✓ Selección de proceso a seguir y herramientas	6	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
8	✓ Identificar casos de uso principales	7	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
9	✓ Identificar soluciones posibles	8	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
10	✓ Generar el glosario	9	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
11	✓ Generar el plan de desarrollo de proyecto (SDP)	10	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
12	✓ Generar la lista de riesgos	11	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
13	✓ Definir plan de configuración	12	Victor Hugo Velazquez Tafolla
14	✓ Generar documento de propuesta de tesis	13	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
15	✓ Hito de objetivos del ciclo de vida (LCO)	14	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
16	Elaboración		
17	Iteración 1		
18	✓ Completar requerimientos		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
19	✓ Dar prioridad a los casos de uso	18	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
20	✓ Actualizar el plan de trabajo	19	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
21	✓ Mitigar riesgos	20	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
22	✓ Instalar las herramientas de desarrollo	21	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
23	✓ Diseñar, implementar y validar la arquitectura base	22	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
24	✓ Refinar y actualizar la arquitectura (deployment)	23	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
25	✓ Implementar plan de configuración	24	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
26	✓ Actualizar el glosario	25	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
27	Iteración 2	17	
28	✓ Verificar requerimientos no funcionales		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
29	✓ Diseñar, implementar y validar la arquitectura base	28	
30	✓ Diseñar plan de instalación (deployment)	29	
31	✓ Actualizar el glosario	30	
32	✓ Verificar las tareas para la fase de construcción	31	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
33	✓ Hito de arquitectura del ciclo de vida (LCA)	32	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
34	Construcción		
35	Iteración 1		
36	✓ Actualizar lista de riesgos		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
37	✓ Probar el plan de configuración	36	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
38	✓ Buscar paralelismo	37	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
39	✓ Refinar y actualizar la arquitectura	38	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
40	✓ Implementar 50% de la funcionalidad	39	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
41	✓ Probar implementación (módulos y de integración)	40	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
42	Iteración 2		
43	✓ Actualizar lista de riesgos		Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
44	✓ Implementar 50% de la funcionalidad	43	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
45	✓ Probar implementación (módulos e integración)	44	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
46	✓ Implementar plan de instalación (deployment)	45	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
47	✓ Generar manual de usuario	46	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
48	✓ Generar manual de administrador	47	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
49	✓ generar plan de capacitación de usuarios	48	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
50	✓ Liberar versión beta	49	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
51	✓ Hito de capacidad de operación inicial (IOC)	50	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
52	Transición		
53	Iteración 1		
54	✓ Pruebas Version Beta		
55	✓ Capacitar usuarios y administradores	54	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
56	✓ Preparar sitio de instalación	55	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
57	✓ Comunicar al cliente que los objetivos han sido completados	56	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San
58	✓ Hito de liberación de producto (PR)	57	Victor Hugo Velazquez Tafolla,Fidel Oranados Martinez,Rogelio Xospa Ramirez,Honorato San

Figura 4.2. Plan de desarrollo del proyecto SEMMCEL

4.1.8 Lista de riesgos

Los riesgos que se han identificado son los siguientes:

- Ausencia de dos integrantes del equipo de trabajo durante dos semanas debido a compromisos ineludibles.
- Falta de instalaciones donde laborar debido a los periodos vacacionales.
- Que el SMSC de TELCEL no esté en funcionamiento o se encuentre en mantenimiento.
- Desconocimiento de la metodología de desarrollo.
- Existencia de fuerte carga de trabajo ajeno al proyecto de tesis por parte de los integrantes del equipo.

4.1.9 Plan de configuración

Los archivos del proyecto serán almacenados en el grupo de trabajo creado para tal fin, llamado xmmedia del sitio yahoo.com.mx. El encargado es Fidel Granados Martínez.

Habrà un respaldo en la dirección: ftp://200.67.143.67 utilizando el login xmmedia. El encargado es Victor Hugo Velázquez Tafolla.

4.2 *Elaboración.*

4.2.1 Requerimientos

La compañía celular CycleLogic Mobile Solutions requiere un servicio que permita la interacción entre dos de las tecnologías que en los últimos años han tenido un gran desarrollo, la telefonía celular y el correo electrónico.

Las prestaciones y características con las que debe contar dicho servicio son las siguientes:

1. Enviar un mensaje corto SMS desde un teléfono celular a alguna cuenta de correo electrónico, el formato para el envío se establece de la siguiente manera:
 - a) Se debe enviar a una marcación corta con el keyword "MAIL".
 - b) A continuación se debe escribir una cuenta de correo electrónico válida.
 - c) El tamaño del mensaje debe ser de 152 caracteres o menor, para darle soporte a los primeros equipos de telefonía celular.
 - d) El keyword y dirección de correo electrónico forman parte del tamaño total del mensaje
 - e) Solamente se permite el envío de texto.
 - f) El cliente de correo que reciba el mensaje debe identificar el número telefónico que envía el mensaje.

2. Enviar un mensaje de correo electrónico desde cualquier cliente de correo electrónico a un teléfono celular, las características de este envío son las siguientes:
 - a) La cuenta destino a donde va dirigido el correo electrónico debe ser de la siguiente manera:

5512345678@semmcel.org.mx

Donde los números que preceden a la @ identifican al número celular cuya longitud es de 10 dígitos e incluye el código de área y el número del teléfono.

- b) La longitud del mensaje no debe ser mayor a 152 caracteres.
- c) Solamente se permite el envío de texto.

4.2.2 Prioridad Casos de Uso

En base a que los elementos que intervienen en el envío de mensajes desde un teléfono celular a una cuenta de correo electrónico son menos complicados en su análisis y estudio que aquellos que participan en el envío de mensajes en sentido inverso, se establece la siguiente prioridad para la elaboración y desarrollo del sistema:

1. Envío de mensajes cortos a correo electrónico.
2. Envío de correo electrónico a celular.

4.2.3 Actualizar el plan de trabajo

La actualización del plan de trabajo se realiza en el archivo: PDP_SEMMCEL[1].mpp

En el plan de trabajo se actualizan los tiempos establecidos originalmente, debido a contratiempos en el cumplimiento de éstos en cada una de las actividades. El tiempo se recorre 30 días del plan original.

4.2.4 Mitigar riesgos

Tomando en cuenta los posibles riesgos para la continuidad del proyecto así como para las posibles causas del retraso del mismo, se acordaron las siguientes medidas como posibles soluciones:

- Ausencia de dos integrantes del equipo de trabajo durante dos semanas debido a compromisos ineludibles.

Solución: Programar las actividades considerando estos periodos de ausencia.

- Falta de instalaciones donde laborar debido al próximo periodo vacacional.

Solución: Se establece la biblioteca central de la UNAM como lugar alternativo de reunión, así como programar reuniones en instalaciones de cyclelogic, en periodo vacacional de la UNAM.

- Que el SMSC de TELCEL no esté en funcionamiento o se encuentre en mantenimiento.

Solución: El SMSC cuenta con sistema de respaldo BACKUP y existe un calendario de mantenimiento con horarios bien establecidos.

- Desconocimiento de la metodología de desarrollo.

Solución: Estudiar la metodología RUP.

- Existencia de fuerte carga de trabajo ajeno al proyecto de tesis por parte de los integrantes del equipo.

Solución: Compromiso de los integrantes en cumplir con las tareas asignadas.

4.2.5 Instalación de herramientas de desarrollo

Las herramientas de desarrollo que fueron mencionadas en la sección de Selección de Herramientas en el documento de Inicio han sido instaladas en tres computadoras con conexión a Internet y que se encuentra en el Laboratorio de Multimedia e Internet de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería.

4.2.6 Caso de Uso 1: Envío de correo electrónico desde celulares

El primer caso de uso a tratar es envío de correo electrónico desde los celulares, enviados como mensajes cortos SMS.

4.2.6.1 Requerimientos no funcionales

- El envío de mensajes debe funcionar las 24 horas.
- El equipo SMSC funciona bajo la plataforma UNIX.
- El SMS Gateway funciona bajo la plataforma WINDOWS 2000.
- El envío SMS desde el teléfono celular a la cuenta de correo electrónico funciona bajo la plataforma Windows.
- El envío de mensajes de una cuenta de correo electrónico al teléfono celular funciona bajo la plataforma LINUX Mandrake.

4.2.6.2 Diseño, implementación y validación de la arquitectura base

La forma de operar del presente caso de uso es la siguiente:

Cada vez que algún usuario quiera enviar un mensaje corto a un correo electrónico, deberá de realizar el siguiente procedimiento: Mandar un mensaje corto a la marcación 55342, el cual deberá de contener la dirección de correo electrónico a la que se desea contactar, anteponiendo el Keyword "MAIL". El flujo del mensaje para llegar a su destino se describe en la figura 4.3.

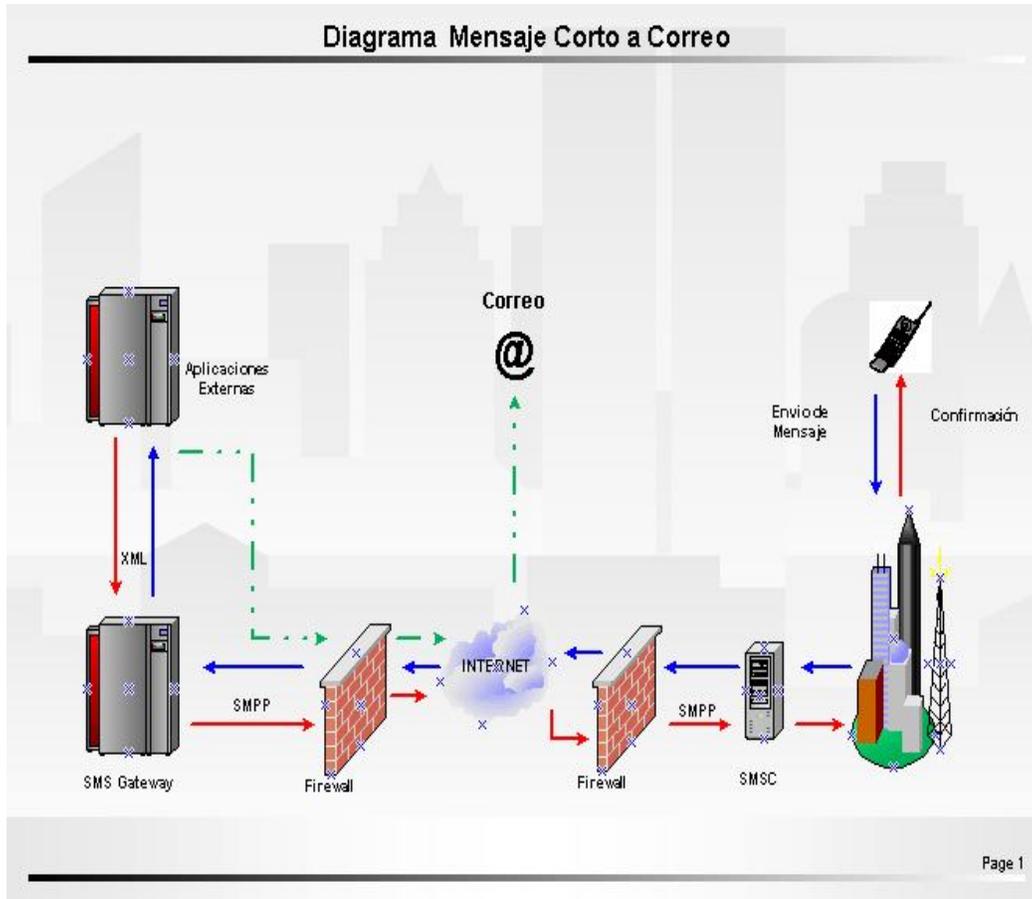


Figura 4.3 Diagrama de envío de mensajes cortos SMS a correo electrónico.

Como se puede observar, el mensaje viaja a través de la red de telefonía celular y es recibido en el SMSC de la compañía celular, el SMSC identifica la marcación corta que se está utilizando y envía el mensaje, utilizando el protocolo SMPP al destino especificado SMS GATEWAY o Pasarela de Mensajes Cortos, y este a su vez se encarga de re-direccionar al servidor de aplicaciones que corresponda utilizando HTTP.

En el Servidor de aplicaciones se encuentran instalados los componentes de software que se van a encargar de decodificar el mensaje utilizando XML, una vez decodificado y validado el mensaje este toma dos vías: por un lado el mensaje es enviado al correo electrónico correspondiente y por el otro se envía un mensaje de confirmación al celular por el mismo camino del que fue enviado el original.

A su vez, el componente de software que se encarga de decodificar y enviar el correo electrónico a su destino, así como la confirmación de envío al celular, presenta el diagrama de flujo que se muestra en la figura 4.4.

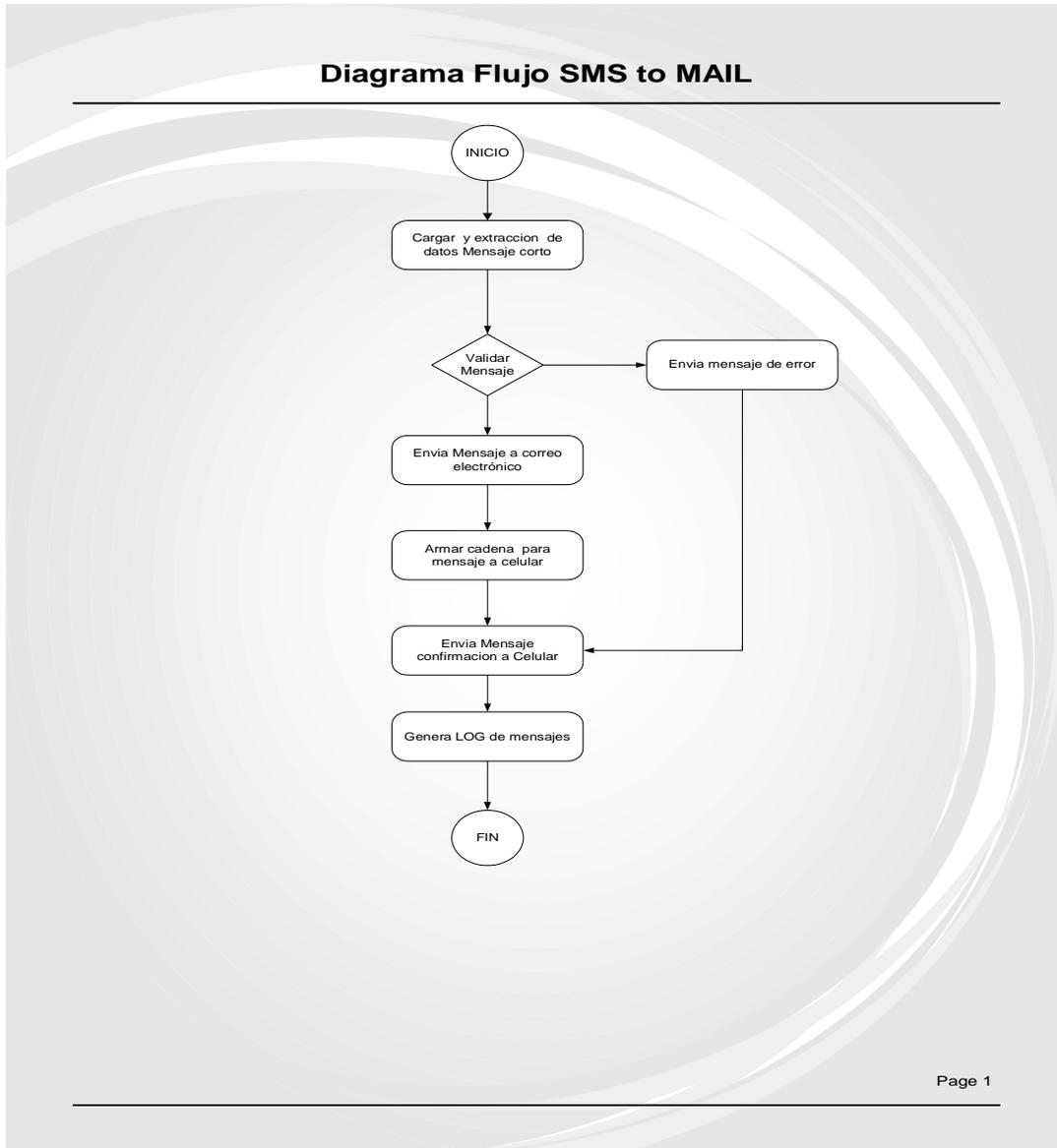


Figura 4.4 Diagrama de envío de mensajes cortos SMS a correo electrónico.

A su vez, el software se ha desarrollado con el diagrama de clases que se muestra en la figura 4.5.

Diagrama de Clases SMS to MAIL

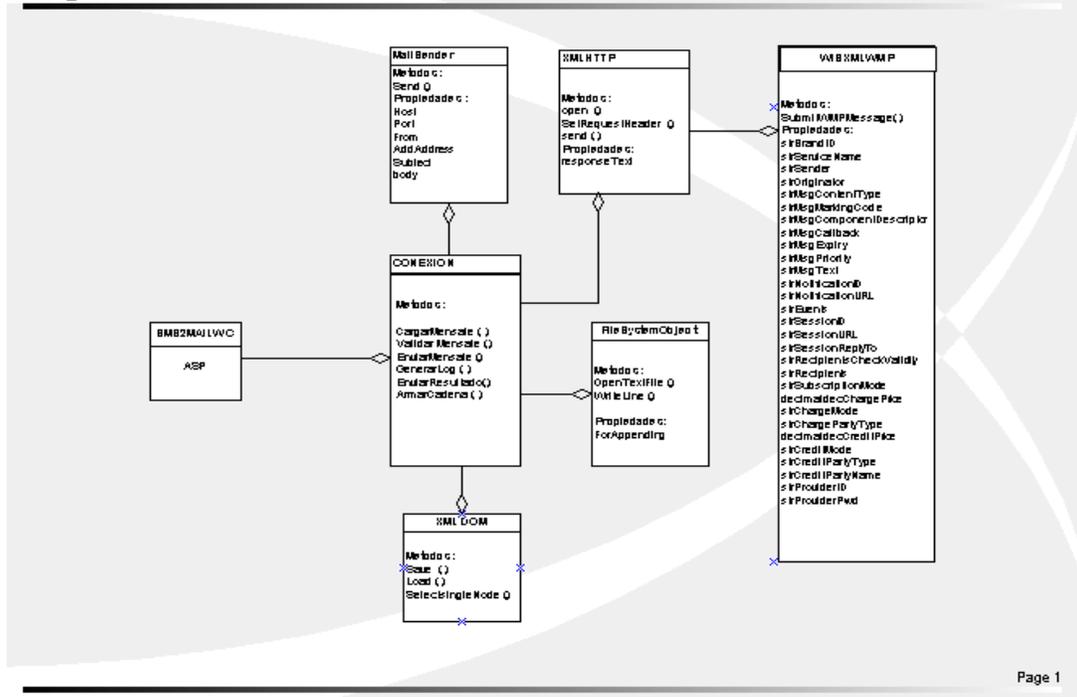


Figura 4.5 Diagrama de Clases de envío de mensajes cortos SMS a correo electrónico.

Descripción de funcionalidad de las clases Realizadas para el caso de envío de mensajes cortos a correo electrónico.

XMLDOM (XML Document Object Model): Este es una clase desarrollado por Microsoft el cual se encarga de poder acceder a datos de tipo XML, en este caso de uso se utilizan los métodos:

- **LOAD:** Este método carga la información que trae el mensaje corto que fue enviado por el usuario.
- **SAVE:** Este método permite salvar la información en XML.
- **SELECTSINGLENODE:** Este método permite acceder a un nodo en particular para la obtención de su información.

XMLHTTP: El objeto XMLHTTP contiene propiedades y métodos con los cuales se puede comunicar con un servidor HTTP, es por eso que es utilizado para poder enviar y recibir información al Web Service empleado en este proyecto. Los métodos y propiedades que se utilizan en este caso de uso son:

- **Open:** Se utiliza para abrir una conexión a un servidor HTTP.
- **SetRequestHeader :** Se utiliza para configurar los campos de la cabecera.
- **Send:** Envía información al servidor http.
- **ResponseText :** Trae la respuesta del servidor en tipo texto.

MAILSENDER: Este es un objeto libre que se puede encontrar en Internet, y su función es la de enviar correos electrónicos, algunas de las propiedades y métodos que se utilizan son:

- **Port** : Es el Puerto que se va a utilizar para mandar mensajes.
- **From:** Es la dirección del la persona que envía el correo en este caso es el numero de celular que envía el mensaje corto.
- **AddAddress:** Es la dirección del destinatario del mensaje corto.
- **Subject:** Es el título que aparece en el correo del destinatario.
- **Body:** Es el mensaje que se está enviando .
- **Send:** Es el método que envía la información con los datos anteriores.

FILESYSTEMOBJECT (FSO): Este objeto se encarga de interactuar con el sistemas y mediante el se pueden crear y manipular archivos, para este caso de uso se utiliza para realizar una bitácora del comportamiento de la aplicación en el envío de mensajes, las propiedades y métodos que se utilizan son:

- **OpenTextFile:** Abre y crea, si es necesario, un archivo de texto.
- **ForAppending:** Esta propiedad sirve para indicar que se vayan agregando nuevas líneas de texto en el archivo.
- **WriteLine:** Sirve para escribir texto en un archivo.

WISXMLWMP: Este es un Web Service que pertenece a la compañía Cyclelogic, el cual permite enviar mensajes de un teléfono celular, en este caso de uso sirve para enviar mensajes a los celulares y de igual manera la confirmación a la persona que envió el mensaje.

Los parámetros que el Web Service recibe para el envío de los mensajes a los celulares son los siguientes:

Parámetro	Descripción
strBrandID [cadena (8)]	Indica el número de identificador, que se le asigno al carrier. (requerido).
strServiceName [cadena(70)]	Indica el nombre del servicio asociado cuando el mensaje está siendo enviado (requerido).
strSender [cadena]	Indica el usuario del teléfono celular que origino la transacción (opcional).
strOriginator [cadena]	Indica la entidad que origina la transacción en la aplicación que manda la información y es usada con fines de anti-spam, posibles valores pueden ser la IP, E-mail (opcional).

strMsgContentType [entero]	Indica como el contenido del mensaje va a ser manejado (Requerido), los posibles tipos pueden ser : <ol style="list-style-type: none"> 1. texto/x-truncatable-contentenido 2. texto /x-splitable- contenido 3. texto /x-truncatable-renglon 4. texto /x-splitable- renglon 5. texto /x-nokia-ringng-tono 6. CONTENIDO 7. texto /x-ringng-tono
strMsgMarkingCode [cadena (20)]	Indica el valor a ser usado por el campo del sender , cuando el mensaje es enviado al SMSC (Opcional).
strMsgComponentDescriptor [cadena (40)]	Indica la identificación de la aplicación para el objeto enviado (Opcional).
strMsgCallback [cadena]	Indica el valor a ser usado por el campo de callback cuando el mensaje es enviado al SMSC (Opcional).
strMsgExpiry [cadena]	Indica el tiempo de vida en minutos del mensaje, el tiempo default es de 24 horas (Opcional).
strMsgPriority [cadena]	Indica el valor de la prioridad asignado al mensaje. Bajo, medio, alto, etc. (Opcional).
strMsgText [cadena]	Indica el mensaje que el usuario quiere ver (Requerido).
Los siguientes tres campos (strNotificationID, strNotificationURL, strEvents) usualmente son opcionales, los tres son dependientes; si un mensaje incluye una tag (etiqueta) entonces el mensaje debe contener las tres etiquetas.	
strNotificationID [cadena]	Indica el número de identificación asignado por la aplicación vertical para este evento (Opcional).
strNotificationURL [cadena]	Indica la URL donde la notificación va a ser enviada.
strEvents [cadena]	Indica el evento de notificación en el cual la aplicación esta interesada. Este campo puede ser múltiple dependiendo de la etiqueta del evento, cada etiqueta puede tener los siguientes atributos, enviado o fallo.
Los siguientes tres campos (strSessionID, strSessionURL, strSessionReplyTo)usualmente son opcionales; además son dependientes , si un mensaje contiene alguno debe de contener los tres.	
strSessionID [cadena]	Indica el número de identificación asignado por la aplicación vertical en la sesión.
strSessionURL [cadena]	Indica el lugar donde está la sesión del y usuario y donde la respuesta va a ser mandada.
strSessionReplyTo [cadena]	Indica el número corto en el cual el usuario pude responder en la sesión.
strRecipientsCheckValidity [Booleano]	Cada subscriptor que puede recibir el mensaje puede ser verificado a través de CUPS, posibles valores pueden ser, True, False. (Requerido).
strRecipients [cadena]	Trae información acerca de cada recipiente (Requerido), este campo puede tener múltiples etiquetas - tags y puede tener hasta el último recipiente dependiente; cada recipiente puede tener los siguientes atributos: (optional), Network (optional) and MSISDN (Required).
strSubscriptionMode	Indica el método por el cual la suscripción es verificada, posibles valores

[cadena]	son : Required-> Debe existir una suscripción Provisionless->No es requerida la suscripción BlackList -> el usuario no debe de estar en la lista negra
Los siguientes siete campos están asociados con el proceso del cobranza, que opcionalmente se puede manejar con el método WMPMessage, de cualquier forma los campos son opcionales. Si un mensaje contiene una de las siguientes etiquetas (strChargePrice, strChargeMode, strChargePartyType), entonces los tres campos deben de ser requeridos. Si un mensaje contiene cualquier etiqueta de crédito como (strCreditPrice, strCreditMode, strCreditPartyType, strCreditPartyID), entonces las cuatro deben de ser requeridas.	
strChargePrice [cadena]	Indica la cantidad a cargara en la transacción.
strChargeMode [cadena]	Indica el método como se va a cargar la transacción, posibles valores son: Online->Prepago, puede ser consultado si es necesario Offline->Prepago, puede ser hecho en modo off-line.
strChargePartyType [cadena]	Indica quien es el responsable por el pago de la transacción asociada, posibles valores son : Sender, Recipient, and Other Party.
strCreditPrice [cadena]	Indica la cantidad de la transacción crediticia
strCreditMode [cadena]	Indica el método de la transacción. Posibles valores son: Online->Prepago, puede ser consultado si es necesario Offline->Prepago, puede ser hecho en modo off-line.
strCreditPartyType [cadena]	Indica quien es el responsable por el pago de la transacción asociada, posibles valores son : Sender, Recipient, and Other Party.
strCreditPartyID [cadena]	Muestra la entidad que es responsable por el pago asociado a la transacción si el valor en CreditPartyType es Other Party.
strProviderID [cadena]	Indica el proveedor de la aplicación (Requerido).
strProviderPwd [cadena (10)]	Indica el password del proveedor de la aplicación (Requerido).

Por su parte, los parámetros que devuelve a manera de respuesta en el envío de mensajes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.3. Parámetros que devuelve el Web Service de la compañía CycleLogic en el envío de mensajes a celulares. (Baserga, 2006)	
SALIDAS	
Parámetro	Descripción
Status [cadena]	Regresa "0" cuando el mensaje fue transmitido. Si no fue transmitido marca un código de error. Este campo tiene el atributo Message el cual describe, el estatus.
Failures	Si el mensaje fue enviado, puede haber problemas al dejar este en el recipiente deseado. Este campo puede tener multiples etiquetas dependientes
Recipient	Indica individualmente quien experimenta problemas con el mensaje, esta etiqueta tiene los siguientes atributos: MSISDN y Status, los cuales son requeridos.

CONEXIÓN: En este objeto se crean las instancias de los objetos anteriores para poder hacer el manejo de la información y envío de mensajes, los métodos que se construyen en este objeto son:

- **CargarMensaje:** carga y manipula la información, utiliza el **XMLDOM**.
- **ValidarMensaje:** Valida que la información cumpla con los requisitos mínimos para el envío de correo.
- **EnviarMensaje:** Envía el mensaje de correo a su destinatario, utiliza **MAILSENDER**.
- **GenerarLog:** realiza un archivo de Log para la aplicación y utiliza el **FSO**.
- **ArmarCadena:** Arma la estructura requerida para la utilización del Web Service.
- **EnviarResultado:** se envía el resultado de error o falla del mensaje enviado al celular.

SMS2MAILWC.ASP Es una ASP que sirve como interfaz de la aplicación, la cual utiliza los objetos creados en conexión.

Conjuntando las clases descritas anteriormente, la secuencia que llevará el sistema de envío de correo desde un mensaje corto se puede observar en la figura 4.6.

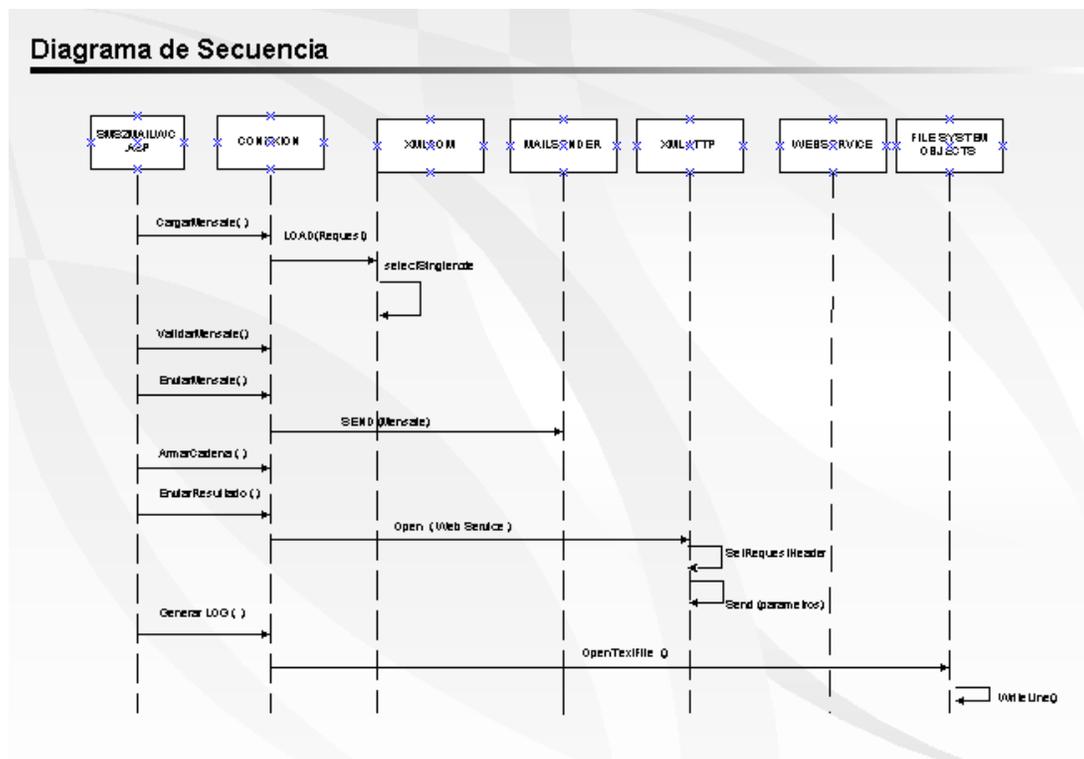


Figura 4.6 Diagrama de Secuencia de clases en el envío de mensajes cortos SMS a correo electrónico.

4.2.6.3 Diseño de plan de instalación (deployment)

El propósito de esta etapa del desarrollo de software es presentarlo al usuario final y ver su funcionamiento en el ambiente operativo. En esta etapa se deben considerar las siguientes actividades:

- Probar el software en su ambiente operativo.
- Empacar el software para su entrega y distribución.
- Distribuir el software.
- Instalar el software.
- Capacitación a los usuarios finales.

Para crear el ambiente operativo se deben realizar los siguientes pasos:

1. Instalar el Internet Information Server.
2. Instalar la librería ASPEmail que se puede obtener de la página del fabricante Persists Software.
3. Después de la instalación se debe iniciar el servicio EmailAgent desde el Panel de Control, posteriormente el servicio se iniciará automáticamente al encender la computadora.
4. Se debe tener instalado el componente de Microsoft XMLDOM.
5. El programa SMStoEmail.asp debe ubicarse en el siguiente directorio: c:\inetpub\wwwroot\
c:\inetpub\wwwroot\
6. En el servicio SMTP del IIS se crea un dominio cuyo alias coincida con el nombre definido en el programa SMStoEmail.asp, este nombre es “telcel.cyclelogic.com”, el procedimiento se muestra en las figuras 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10.

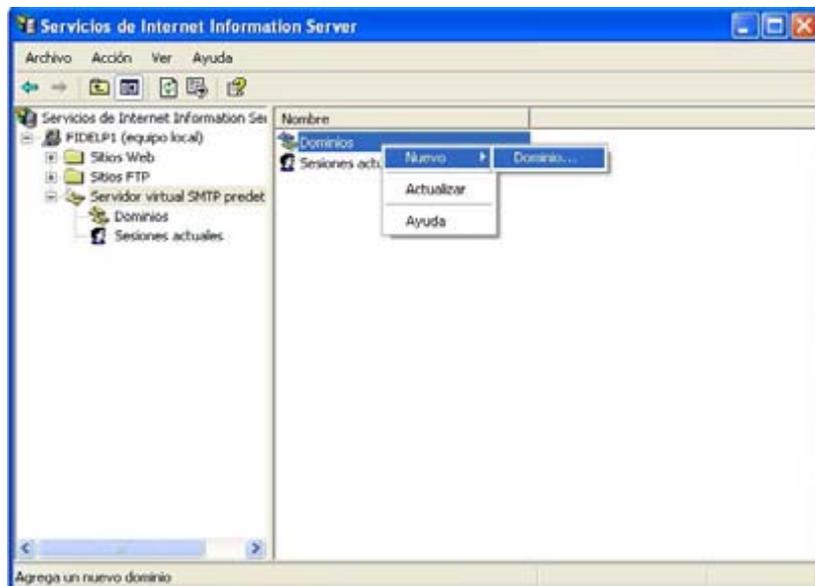


Figura 4.7 Pantalla de Servicios de IIS (Creación de nuevo dominio)



Figura 4.8 Pantalla de Asistente para creación de nuevo dominio SMTP



Figura 4.9 Pantalla del asistente para creación de nuevo dominio SMTP (Definición del nombre del dominio)

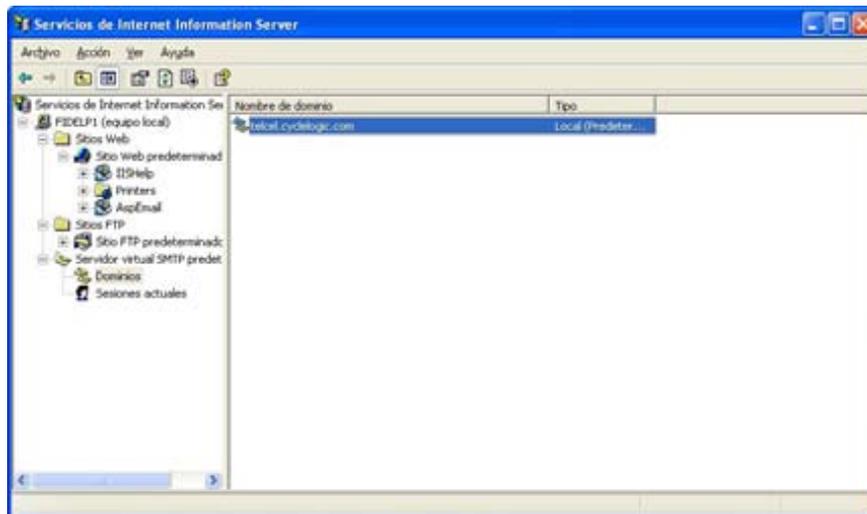


Figura 4.10 Pantalla de Servicios de IIS (Dominio recién creado)

7. El servidor virtual SMTP se debe configurar de la siguiente manera:
 - a) En la pestaña de Acceso se oprime el botón de Retransmisión, en seguida se marca la opción que dice “Todos excepto los de la lista siguiente”
 - b) Marcar el cuadro de opción “Permitir la retransmisión a todos los equipos autenticados correctamente, independientemente de la lista anterior”
 - c) Oprimir el botón de Aceptar

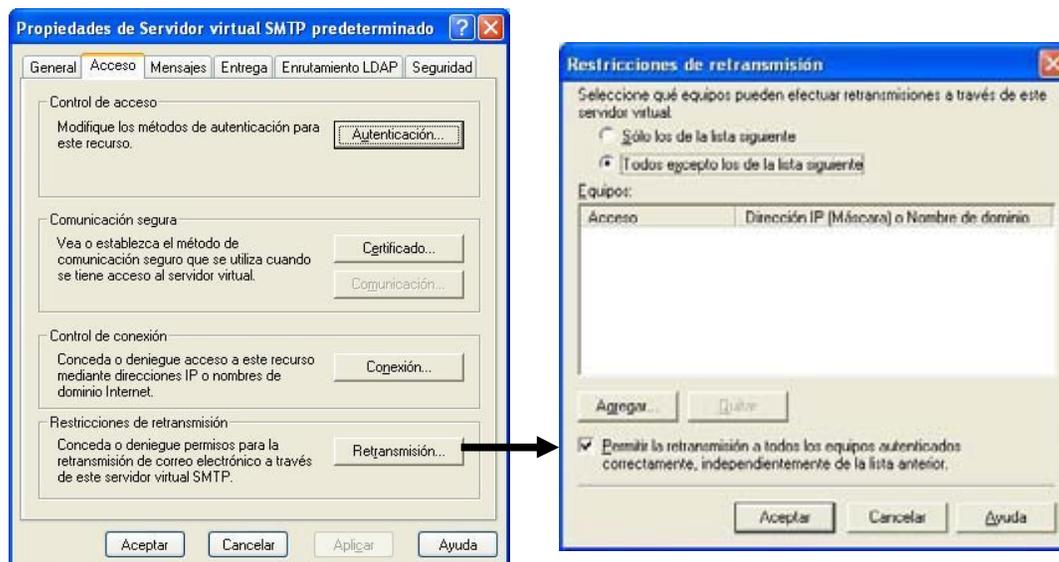


Figura 4.11 Pantalla de propiedades de Servidor virtual (Restricciones de Retransmisión)



Figura 4.12 Pantalla de propiedades del Servidor virtual (Selección de método de Autenticación)

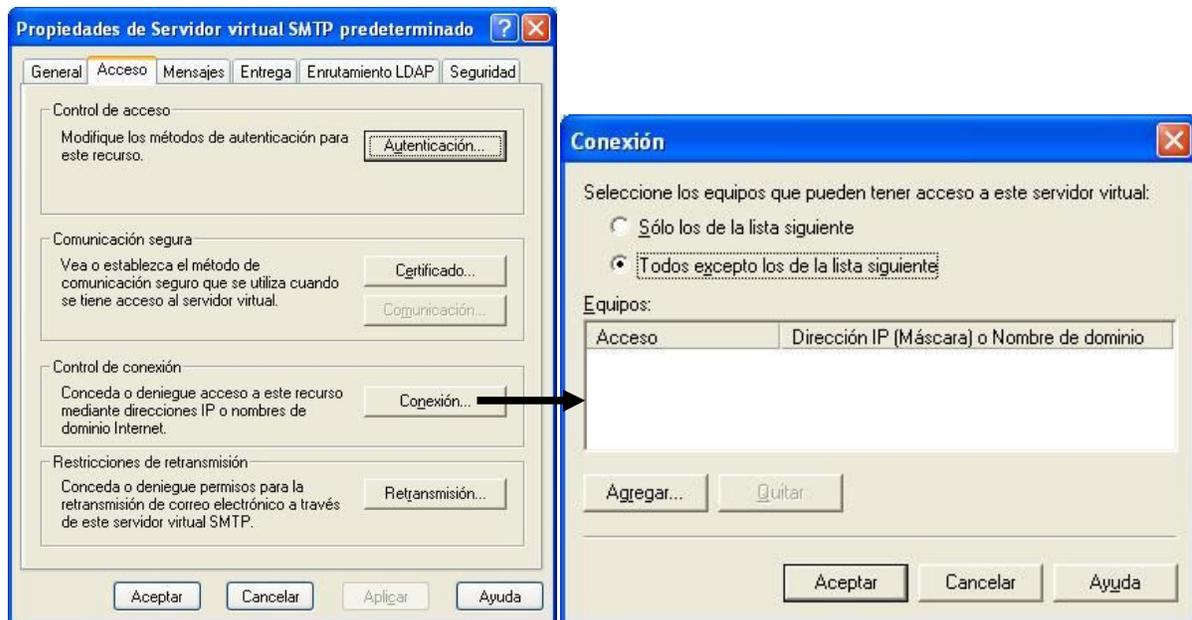


Figura 4.13 Pantalla de propiedades del Servidor virtual (Permisos de Conexión)

8. Se debe crear una carpeta donde van a ser almacenados los archivos de la bitácora de transacciones (archivos log).

c:\inetpub\wwwroot\sms2mail\logmail

De esta manera queda configurada la computadora con el entorno para recibir los mensajes SMS y enviarlos a la cuenta de correo a la cual van dirigidos.

4.2.7 Caso de Uso 2: Envío de correo electrónico a Celulares

4.2.7.1 Requerimientos no funcionales

- Los requerimientos no funcionales para este caso de uso son los siguientes:
- El envío de correo electrónico a mensajes SMS debe funcionar las 24 horas.
- El equipo SMSC funciona bajo la plataforma UNIX.
- El SMS Gateway funciona bajo la plataforma WINDOWS 2000.
- Un servidor Linux Mandrake será el encargado de recibir todos los correos electrónicos y de enviar el mensaje SMS al celular.

La figura 4.14 muestra los pasos que el correo electrónico seguirá en su trayecto hasta ser entregado al celular en forma de mensaje corto de texto SMS.

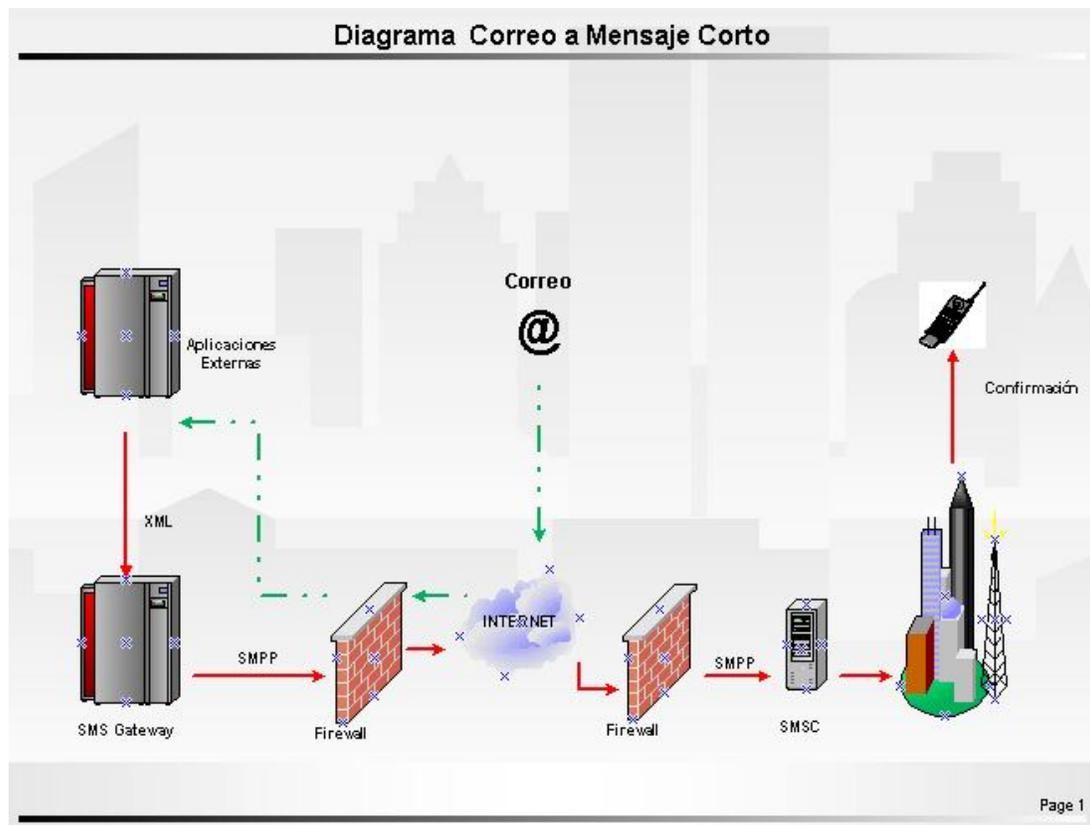


Figura 4.14 Diagrama de envío de correo electrónico en forma de SMS a celulares

A continuación se describe el procedimiento para el envío de correo electrónico a celulares en forma de mensajes cortos SMS:

El remitente del correo electrónico, utilizando un cliente de correo ya sea basado en

Web como Hotmail, Yahoo mail, Gmail o cualquier otro, o bien uno corporativo basado en POP o IMAP, escribe la dirección destino como xxxxxxxxx@telcel.cyclelogic.com donde xxxxxxxxxxx es el número telefónico de 10 dígitos necesario para identificar el número celular a nivel nacional. Además el dominio a donde se envía el correo contiene la compañía celular a la que pertenece el teléfono móvil.

Las convenciones para los dominios serán:

- Telcel: telcel.cyclelogic.com
- Movistar: movistar.cyclelogic.com
- Iusacell: iusacell.cyclelogic.com
- Unefon: unefon.cyclelogic.com

Originalmente se comenzará sólo con la compañía Telcel para después poder integrar a las demás.

El correo electrónico podrá enviarse a varios celulares destinatarios a la vez y debido al reducido número de caracteres que soportan los mensajes SMS, el cuerpo del mensaje deberá ser también reducido. Para identificar los campos que intervienen en el e-mail, se ha decidido que el nombre del remitente o su dirección de correo electrónico y el tema estén divididos por los símbolos “<” y “>” y que a su vez el campo de tema del correo esté limitado a 20 caracteres, mientras que el cuerpo de correo no contendrá esos símbolos. Esto es, suponiendo que un correo electrónico enviado al celular 5513333144 de la compañía Telcel contiene los campos siguientes:

- Sender: Juan Perez
- Tema del correo: Probando correo al celular.
- Cuerpo del mensaje: Este es un correo electrónico de prueba, utilizando el sistema de envío de correos a los celulares. UNAM

El mensaje SMS que deberá llegar será el siguiente:

- Mensaje De: 55342 (Marcación corta asignada por la compañía CycleLogic)
- Mensaje: <Juan Perez><Probando correo al c>Este es un correo electrónico de prueba, utilizando el sistema de envío de correos a los celulares. UNAM

El camino que sigue el mensaje una vez enviado desde el cliente de correo, será llegar como primera parada al servidor de correo donde se maneja el dominio telcel.cyclelogic.com. En este servidor, el correo será transferido a una aplicación que se denomina “externa” en lugar de remitirla a una casilla de correos. La aplicación externa se encargará de descomponer todas las partes del correo y construir el mensaje SMS a enviar. Una vez construido, éste será remitido al SMS-Gateway mediante el protocolo XML propio del Gateway y a su vez éste lo enviará por medio de SMPP hacia la compañía celular, para su entrega al teléfono.

En caso de que el correo esté dirigido a varios teléfonos, el servidor de correo que maneja el dominio telcel.cyclelogic.com, transferirá tantas copias como destinatarios tenga el correo hacia la aplicación externa. Al remitirse casi inmediatamente, automáticamente se

crearán tantas instancias de la aplicación externa como sean necesarias.

En la parte más importante que es la aplicación externa, a donde llegan los correos electrónicos, el diagrama de flujo que seguirá la aplicación se muestra en la figura 4.15.

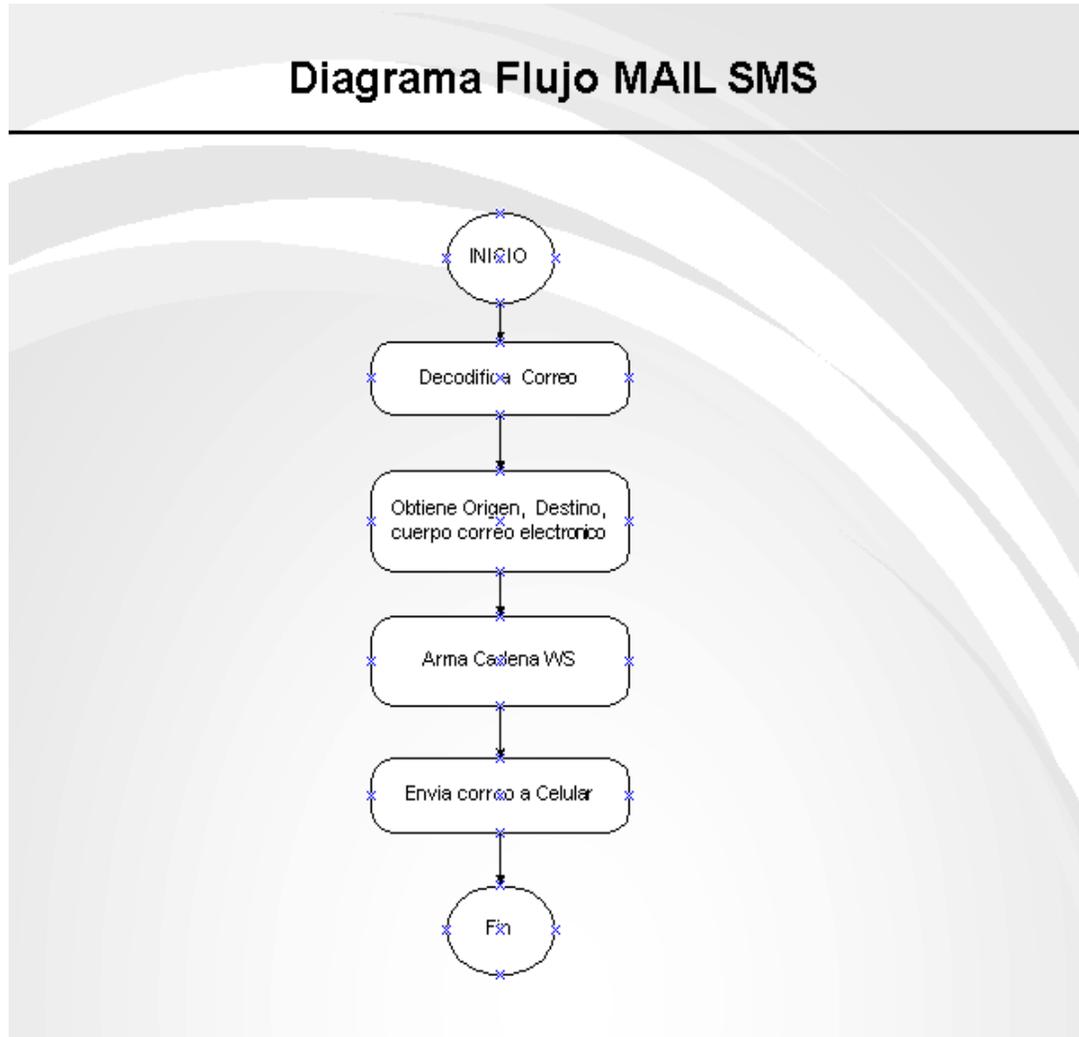


Figura 4.15 Diagrama de flujo correo electrónico a mensaje corto SMS

Como se comentaba anteriormente, al recibir el correo electrónico el primer paso será decodificar el correo para identificar cada uno de los campos del mensaje. La decodificación se realiza principalmente para eliminar caracteres no soportados como letras cirílicas, hebreas, árabes, etc. y ciertos caracteres no soportados por el teléfono ni por el SMSC de la compañía celular.

Una vez que se tienen únicamente caracteres válidos, entonces se extraen del correo cada uno de sus campos como el origen o remitente, el teléfono destino, el cuerpo del mensaje y el tema del correo electrónico. Obtenidos estos datos, se arma el mensaje SMS a enviar y la cadena que se utiliza para enviar mediante el SMS-Gateway y su Web Service descrito anteriormente.

El último paso es enviar el mensaje corto de texto al celular y listo. En este caso no se requiere enviar un correo electrónico al remitente a manera de confirmación, debido a la utilidad que puede darse a esta aplicación.

4.2.7.2 Plan de Instalación

El servidor que se encargará de recibir todos los correos electrónicos que son dirigidos al SMS Gateway con el formato correcto, deberá ser un Linux Mandrake versión 9.0 o superior, de preferencia la versión 9.1, aunque cualquier distribución superior a ésta puede servir.

El Linux debe contar con la siguiente paquetería que pueden seleccionarse de forma opcional en la instalación del mismo Linux o bien que pueden descargarse de forma gratuita en Internet:

1. Librería Perl: Perl-base-5.8.0-19mdk
2. Utilerías Perl de Extensiones: perl-MIME-Tools -5.411-7mdk (Multipurpose Mail Extensions)
3. Administrador de correos Procmail: Procmail-3.22 o superior.

La librería Perl permitirá trabajar en el servidor Linux con dicho lenguaje, considerando que todos los correos que lleguen al servidor de correo Procmail, serán dirigidos a una aplicación escrita en Perl y que ésta a su vez realice el envío de los mensajes SMS a los celulares. Por otro lado, se requiere las utilerías de extensiones Perl, para poder desglosar de forma adecuada la codificación y lenguajes en que lleguen los correos.

La configuración que deberá tener el servidor de Procmail es la siguiente:

1. En el archivo: /etc/mail/mailertable se establece el dominio válido que servirá para envío de los correos. Se propone que el dominio sea “telcel.cyclelogic.com” y a su vez se indica qué debe hacer Procmail con los correos que llegan, indicados en un archivo de instrucciones. Se propone que se coloque en la siguiente ruta: “procmail:/usr/local/procmail/telcel”
2. En el archivo “/etc/mail/local-host-names” también deben ser agregados el o los dominios válidos a donde se enviarán los correos hacia los celulares: “telcel.cyclelogic.com”
3. En caso de ser necesario agregar seguridad en el envío de los correos, se pueden agregar los usuarios válidos a quien se permita el envío. El archivo que debe ser modificado en tal caso es: /etc/mail/trusted-users, aunque considerando que será un servicio abierto, no se modificará este archivo por lo pronto.
4. Ahora, el archivo que se mencionó en el punto 1, “procmail:/usr/local/procmail/telcel”, deberá contener la ruta del script que realmente desglosará los correos entrantes y a su vez enviará los mensajes SMS hacia el SMS-Gateway. El script se propone ubicarlo en la ruta: /usr/local/scripts/msil2sms
5. Por último, deberán generarse archivos de registro (logs) para el caso de que se registre algún error, de redireccionamiento o bien un log general del script. Se propone que se registren en las siguientes rutas:

- De error: /var/log/error.log
- De redireccionamiento: /var/log/splitmail.log
- Del Script: /var/log/mail2sms/telcelmail.log

4.3 Construcción.

En la etapa de construcción del sistema, se considera que los requisitos iniciales permanecen estables, debido a que no ha habido cambios en las necesidades del sistema que requieran ajustar la lista de requerimientos.

En base a los casos de uso descritos en la sección anterior y siguiendo el mismo orden, se tomará como primer caso de uso el envío de correo electrónico desde celulares y el segundo al envío de correo electrónico a celulares utilizando mensajes SMS.

4.3.1 Caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico

En este primer caso de uso el enfoque se realizará exclusivamente en la aplicación vertical que recibirá el mensaje del SMS-Gateway, construirá el correo electrónico y lo enviará a su destinatario. De igual forma responderá al celular con un mensaje de confirmación en caso de que el correo haya sido enviado satisfactoriamente o bien con un mensaje de error en caso de que éste se presente. El SMS-Gateway ya se encuentra en funcionamiento y no es tema de desarrollo de este trabajo.

Tomando el diagrama de flujo de la figura 4.3, los módulos a construir son los siguientes:

- Carga y extracción de datos del mensaje corto de texto.
- Validación de mensaje corto SMS. En caso de ser correcto, se pasa al siguiente módulo. En caso contrario se envía el mensaje de error al usuario, utilizando el módulo de envío de mensaje de confirmación.
- Envío de mensaje a correo electrónico.
- Armar mensaje de confirmación al celular.
- Enviar mensaje de confirmación al celular, utilizando el Web-Service de envío del SMS_Gateway.
- Generar el Log de la transacción.

Como se comentó en un principio, los servidores cuentan con el sistema operativo Windows 2000 Advanced Server con el servicio Web proporcionado por Internet Information Server, por tanto el lenguaje utilizado para desarrollar la aplicación vertical es Visual Basic Script.

Al realizar la programación en base a la filosofía orientada a objetos, bajo las restricciones que impone VBScript, se construye una clase llamada sms2mail la cuál contiene todos los módulos que conforman la aplicación vertical.

La figura 4.16 muestra el código de la clase sms2mail y los métodos que la integran.

```

Class sms2mail
    Definición de variables
    Public Function CargarMensaje( )
    ...
        End Function
    Public Function ValidarMensaje( )
    ...
        End Function
    Public Function EnviarMensaje(aSubject, aDominio, aSMTPServer, aSMTPPort)
    ...
        End Function
    Public Function ArmarCadena ( )
    ...
        End Function
    Public Function EnviarResultado ( )
    ...
        End Function
    Public Function GenerarLog (aFlag)
    ...
        End Function
End Class

```

Figura 4.16 Clase sms2mail

Para el primer módulo de Carga y extracción de datos del mensaje corto de texto, todos los parámetros que se reciben del SMS_Gateway son almacenados en variables globales para que puedan ser utilizados posteriormente. La figura 4.17 muestra el código del método correspondiente:

```

Public Function CargarMensaje( )
    *Se crea una instancia del objeto XMLDOM que permita el manejo del XML.
        Set xmldoc = Server.CreateObject("Microsoft.XMLDOM")
    *Se captura el XML enviado por el SMS-Gateway.
        xmldoc.load(Request)
    * Se extraen los campos del XML y se almacenan en variables.
        set brandID = xmldoc.selectSingleNode ("//brandID")
        set terminalid = xmldoc.selectSingleNode ("//terminalID")
        set min = xmldoc.selectSingleNode ("//source")
        set destination = xmldoc.selectSingleNode ("//destination")
        set keyword = xmldoc.selectSingleNode ("//keyword")
        Set texto = xmldoc.selectSingleNode ("//parameters")
        set extTxnID = xmldoc.selectSingleNode ("//extTxnID")
End Function

```

Figura 4.17. Función CargarMensaje

Para el módulo que se encarga de la validación del mensaje de usuario, se requiere únicamente que la sintaxis de la cuenta de correo sea correcta., por lo tanto la validación se limita a que dicha cuenta de correo enviada por el usuario se encuentre en el siguiente formato:

nombredusuario@dominio

El código correspondiente de este método se muestra en la figura 4.18.

```

Public Function ValidarMensaje( )
    cadena=trim(texto.text)
    cell=min.text
    largo = Len(cadena)
    longitud = Ubound(split(cadena))
    cadena = split(cadena)
    * Se identifican los campos enviados por el usuario.
    IF longitud < 1 Then
        respuesta = "Hay un error en el numero de datos" & longitud
        ValidarMensaje = 1
    Else
        respuesta = "Numero de datos correctos"
    * Se extrae la direccion de correo y el mensaje a enviar.
        address=Lcase(Cstr(cadena(0)))
        If InStr(1,Address,"@",vbTextCompare) = 0 OR
        InStr(1,Address,".",vbTextcompare) = 0 Then
            respuesta= "La direccion de email es incorrecta."
            ValidarMensaje = 2
        Else
            cuerpo=""
            For i=1 to longitud
                Cuerpo= cuerpo + " " + cadena(i)
            Next
            respuesta="Su email ha sido enviado a la cuenta: " & address
            ValidarMensaje = 0
        'Se construye el mail y se envia via ASPEmail
        End If
    End IF
End Function

```

Figura 4.18 Función ValidarMensaje

El siguiente módulo llamado EnviarMensaje, como su nombre lo indica, se encargará de enviar el correo electrónico a su destino en caso de que la cuenta de correo haya superado la validación que se le realizó anteriormente. La codificación de este módulo utilizando el objeto ASPEmail de la compañía Persist Software es el siguiente:

```

Public Function EnviarMensaje(aSubject, aDominio, aSMTPServer, aSMTPPort)
    Dim Mail
    Set Mail = Server.CreateObject("Persits.MailSender")
    Mail.Host = aSMTPServer
    Mail.Port = aSMTPPort
    Mail.From = cell + aDominio
    Mail.AddAddress address
    Mail.Subject = aSubject
    Mail.body = cuerpo
    Mail.Send
    If Err <> 0 Then
        Respuesta= "An error occurred: " & Err.Description
    End If
End Function

```

Figura 4.19 Función EnviarMensaje

La función ArmarCadena se encargará de reunir todos los datos que requiere el Web-Service del SMS_Gateway para enviar un mensaje de texto a un celular, a manera de confirmación de envío de correo, o bien para enviar un mensaje de error al celular, indicando el tipo de error. La función que realiza esto es la siguiente:

```

Public Function ArmarCadena ()
  'BrandID=brandID.text  'El Brand del carrier en WC.
  strServiceName="web"  'El Servicio que se va a utilizar para el envio de sms to email en WC
  sourceMSISDN="55342"  'El Sender Code que va a llevar el mensaje de confirmacion
  globalComponentDescriptor="text/x-truncatable-content"
  destMSISDN = min.text  'Numero de telefono al cual se envia la confirmacion
  Provider_ID="MobileFun"  'Login para acceder el webservice de MF
  Provider_Password="MFPass"  'Password para acceder el webservice de MF
  RecipientInfo = "<Recipient Prepaid=False' NetworkName='NETWORK 2' MSISDN = ""&destMSISDN&""/>"
  GetParams = ""
  GetParams = GetParams & "strBrandID=" & BrandID.text
  GetParams = GetParams & "strServiceName=" & strServiceName
  GetParams = GetParams & "strSender=" & sourceMSISDN
  GetParams = GetParams & "strOriginator="
  GetParams = GetParams & "strMsgContentType=" & globalComponentDescriptor
  GetParams = GetParams & "strMsgMarkingCode=" & sourceMSISDN
  GetParams = GetParams & "strMsgComponentDescriptor="
  GetParams = GetParams & "strMsgCallback="
  GetParams = GetParams & "strMsgExpiry="
  GetParams = GetParams & "strMsgPriority="
  GetParams = GetParams & "strMsgText=" & Respuesta
  GetParams = GetParams & "strNotificationID="
  GetParams = GetParams & "strNotificationURL="
  GetParams = GetParams & "strEvents="
  GetParams = GetParams & "strSessionID="
  GetParams = GetParams & "strSessionURL="
  GetParams = GetParams & "strSessionReplyTo="
  GetParams = GetParams & "strRecipientsCheckValidity=False"
  GetParams = GetParams & "strRecipients=" & RecipientInfo
  GetParams = GetParams & "strSubscriptionMode=Provisionless"
  GetParams = GetParams & "strChargePrice="
  GetParams = GetParams & "strChargeMode="
  GetParams = GetParams & "strChargePartyType="
  GetParams = GetParams & "strCreditPrice="
  GetParams = GetParams & "strCreditMode="
  GetParams = GetParams & "strCreditPartyType="
  GetParams = GetParams & "strCreditPartyID="
  GetParams = GetParams & "strProviderID=" & Provider_ID
  GetParams = GetParams & "strProviderPwd=" & Provider_Password
End Function

```

Figura 4.20 Función ArmarCadena

Para enviar el resultado al Web-Service del SMS_Gateway y éste a su vez al celular, se utiliza la cadena de texto generada en la función anterior, utilizando además un objeto XMLHTTP que permita el envío de datos por la Web, por medio del método POST:

```

Public Function EnviarResultado ()
  Dim http, RecipientInfo
  Dim WMP_WS_URL
  WMP_WS_URL = http://65.82.150.59/WISXMLWMPWebService/WISXMLWMP.asmx/

  '*Se crea un objeto XMLHTTP, para permitir el envío de datos por la Web, utilizando el método POST
  Set http = Server.CreateObject("Microsoft.XMLHTTP")

  '* Se envia el mensaje de confirmación al usuario.
  http.open "POST", WMP_WS_URL & "SubmitWMPMessage", false
  http.setRequestHeader "Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded"
  http.send GetParams
  StrResult=http.responseText
End Function

```

Figura 4.21 Función EnviarResultado

La última función: GenerarLog tiene como objetivo la creación de una bitácora que lleve el registro de todos los mensajes que procese el sistema, con el resultado de validación, envío del correo y además del envío de la confirmación al celular. El Log como tal es un archivo de texto plano, que tendrá como nombre el año, mes y día en que se genere, con la extensión “.txt”. Al tener la fecha únicamente sin horario de su creación, se pretende manejar un solo Log por día.

La codificación de esta función es la siguiente:

```

Public Function GenerarLog (aFlag)
  If aFlag = 1 Then
    ForAppending = 8
    '*Se crea el nombre del archivo
    NomeArquivo = server.mappath(".\LogMail\" & cStr(year(now())) & right( "0" &_
    cStr(month(now())), 2 ) & right( "0" & cStr(day(now())), 2 ) & ".txt")

    '*Se crea un objeto FileSystemObject que permita el manejo de archivos en Disco Duro.
    Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")

    '*Si el archivo existe, se abre para agregar texto al final. Sino existe se crea.
    Set tf = fso.OpenTextFile(NomeArquivo, ForAppending, True)

    '*Se escribe el texto en el archivo
    tf.WriteLine( now() & " brandID:" & brandID.text & " terminalID:" & terminalid.text &_
    " Min:" & min.text & " Destination:" & destination.text & " Keyword:" & keyword.text &_
    " Parameters:" & texto.text & " extTxnID:" & extTxnID.text & " Respuesta:" & StrResult)

    '*Se cierra el archivo
    tf.Close
  End If
End Function

```

Figura 4.22 Función GenerarLog

Dentro de la clase sms2mail, la definición de variables globales que interactúan en cualquiera de las funciones es la siguiente:

```

Dim ForAppending
Dim strUserIP, fso, tf
Dim Subject
Dim Dominio
Dim SMTPServer
Dim SMTPPort
Dim brandID
Dim terminalid
Dim min
Dim destination
Dim keyword
Dim texto
Dim extTxnID
Dim cell
DIM Cuerpo
DIM GetParams
DIM destMSISDN
Dim address
Dim cadena
Dim Respuesta

```

Figura 4.23 Definición de Variables Globales de la clase sms2mail.

El programa principal que realiza la llamada a la clase sms2mail se muestra en la figura 4.24, se observa la secuencia ejecutada y la manera como se utilizan los métodos descritos anteriormente.

```

<ProcessMOResponse><ProcessMOResult>true</ProcessMOResult></ProcessMOResponse>
<!--#include file="conexion.inc"-->
<%
Dim ClaseSms2mail
Set ClaseSms2mail = New sms2mail
ClaseSms2mail.CargarMensaje()
Select Case ClaseSms2mail.ValidarMensaje()
    Case 0
        Response.write "Su email ha sido enviado a la cuenta: " & address
    Case 1
        Response.write "Hay un error en el numero de datos"
    Case 2
        Response.write "La direccion de email es incorrecta."
    Case Else
End Select
ClaseSms2mail.EnviaMensaje "email desde celulares telcel", "@telcel.cyclelogic.com", "127.0.0.1", 25
ClaseSms2mail.ArmadorCadena()
ClaseSms2mail.EnviaResultado()
ClaseSms2mail.GenerarLog 1
%>

```

Figura 4.24 Programa Sms2MailWC.asp

4.3.2 Matriz de pruebas caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico

Se realizaron las siguientes pruebas del sistema de envío de SMS a correo electrónico:

Prueba 1. Prueba básica.

Se envió el siguiente SMS al 55342 de Telcel: *MAIL vhugovt@hotmail.com Probando sistema de mensajes SMS de celular a correo electronico. UNAM - FI*

En el celular se recibió el siguiente mensaje:

Cuerpo del mensaje: “Su email ha sido enviado a la cuenta: vhugovt@hotmail.com”

Remitente: 55342

Tiempo en que tardó en llegar el mensaje al celular, una vez que se originó el mensaje anterior: 3 segundos

Hora de prueba: 4:15 PM

En la cuenta de correo vhugovt@hotmail.com se recibió:

5513333144@telcel.cyclelogic.com

To: vhugovt@hotmail.com

Subject: Email desde celulares Telcel.

PROBANDO SISTEMA DE MENSAJES SMS DE CELULAR A CORREO ELECTRONICO. UNAM – FI

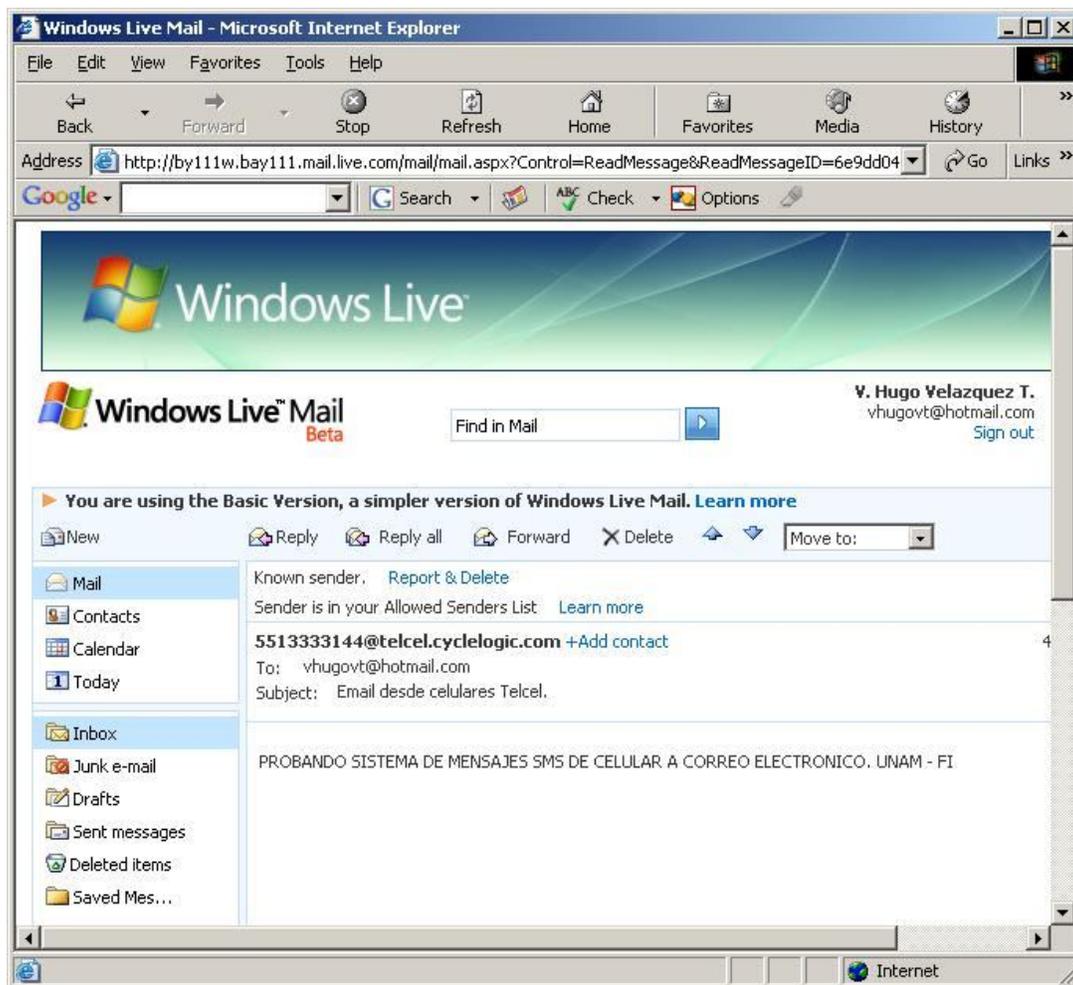


Figura 4.25. Prueba de envío de mensajes cortos a correo electrónico.

El mensaje llegó de forma esperada, incluso con el cuerpo del mensaje en mayúsculas.

Prueba 2. Prueba de Acentos y caracteres no estándares.

Se envió el mensaje desde un celular a la marcación 55342 de Telcel:

Mail vhugovt@yahoo.com Prueba de acentos: á, é, í, ó, ú, Á, É, Í, Ó, Ú, Ñ, ñ, ä, Ä, ë, È, ï, Ì, ï, Ö, ü, Ü. ;!'”’#\$%&^()=¿?”][_-+@/^-°;:<>*

En el celular se recibió el siguiente mensaje:

Cuerpo del mensaje: “Su email ha sido enviado a la cuenta: vhugovt@hotmail.com”

Remitente: 55342

Tiempo en que tardó en llegar el mensaje al celular, una vez que se originó el mensaje anterior: 2 segundos

Hora de prueba: 4:28 PM

En la cuenta de correo vhugovt@hotmail.com se recibió:

5513333144@telcel.cyclelogic.com

To: vhugovt@hotmail.com

Subject: Email desde celulares Telcel.

PRUEBA DE ACENTOS: A, E, I, O, U, , , , , , , N, , , , , , , , . !#\$%&^()=?*”][_-+@|;:<

Por tanto los caracteres: Á, É, Í, Ó, Ú, Ñ, ä, Ä, ë, È, ï, Ì, ï, Ö, ü, Ü, ¡, “, ’, ¿, ”, ¬, ° no son soportados por el sistema.

Prueba 3. Prueba de largo del mensaje.

Se envió el mensaje desde un celular a la marcación 55342 de Telcel:

MAIL vhugovt@hotmail.com Probando sistema de mensajes SMS a correo electronico, desarrollado por exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. México D.F. Utilizando la plataforma SMS-Gateway de Cyclelogic mobile Solutions.

En el celular se recibieron 2 mensajes:

Mensaje 1. Cuerpo del mensaje: “Su email ha sido enviado a la cuenta: vhugovt@hotmail.com”

Remitente: 55342

Mensaje 2. Cuerpo del mensaje: “El mensaje que enviaste no fue reconocido”

Remitente: 55342

Tiempo en que tardó en llegar el mensaje al celular, una vez que se originó el mensaje anterior: 4 segundos

Hora de prueba: 5:01 PM

En la cuenta de correo vhugovt@hotmail.com se recibió:

5513333144@telcel.cyclelogic.com

To: vhugovt@hotmail.com

Subject: Email desde celulares Telcel.

PROBANDO SISTEMA DE MENSAJES SMS A CORREO ELECTRONICO, DESARROLLADO POR EXALUMNOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM. MEXIC

En este caso se observa que el mensaje llega truncado, esto se debe a la configuración del SMS-Gateway de TELCEL, dicha configuración especifica la aceptación de únicamente 153 caracteres por mensaje replicado, es decir, el equipo SMS-Gateway recibe el mensaje y si es mayor al límite establecido lo divide en dos partes y después hace el envío independiente de cada uno de ellos, sin embargo ¿porque el mensaje recibido en la cuenta de correo electrónico está incompleto? La figura 4.26 ilustra esta situación.

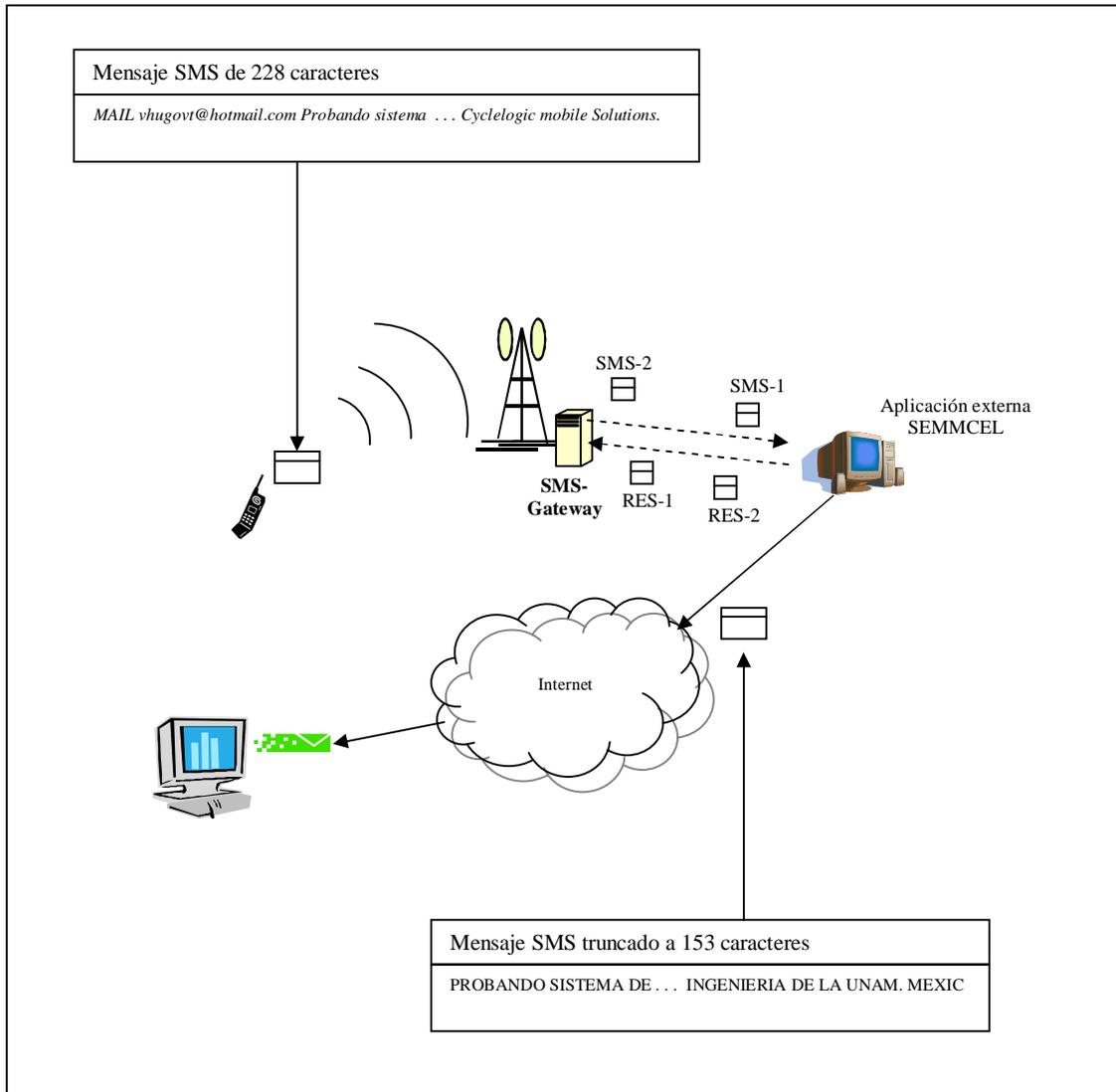


Figura 4.26 Esquema del envío de mensajes de más de 153 caracteres

Analizando la figura se observa que el mensaje que se origina en el teléfono celular es de 228 caracteres, y cuando llega a la estación base el SMS-Gateway lo divide generando el SMS-1 y el SMS-2, el contenido de cada uno de ellos es:

SMS-1: *MAIL vhugovt@hotmail.com Probando sistema de mensajes SMS a correo electronico, desarrollado por exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. México*

SMS-2: *o D.F. Utilizando la plataforma SMS-Gateway de Cyclelogic mobile Solutions.*

El sistema SEMMCEL reconoce el formato del mensaje SMS-1 pero no el del mensaje SMS-2 (NO contiene el keyword MAIL ni una dirección de correo electrónico), por lo que genera las respuestas RES-1 y RES-2 que corresponden a cada uno de ellos, el contenido de estas respuestas son:

RES-1: *Su email ha sido enviado a la cuenta: vhugovt@hotmail.com*

RES-2: *El mensaje que enviaste no fue reconocido*

Y es por esto que solamente se envía el SMS-1 a la cuenta de correo electrónico.

Prueba 4. Prueba de envío a una cuenta de correo inexistente.

Se envió el mensaje desde un celular a la marcación 55342 de Telcel:

MAIL vhugovt@hotmail.com Probando sistema de mensajes SMS a correo electronico, desarrollado por exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

En el celular se recibió el mensaje:

Cuerpo del mensaje: "Su email ha sido enviado a la cuenta: vhugovt@hotmail.com"

Remitente: 55342

En la fase de recolección de requerimientos, se necesitaba que el sistema sólo validara que la cuenta de correo electrónico destino se encontrara en un formato valido xxx@xxx.xxx, sin validar que la cuenta en realidad existiera. Por tanto esta prueba cumple con los requerimientos del sistema.

4.3.3 Caso de uso 2: Envío de correo electrónico a celulares como SMS

En este caso de uso, no existe la restricción de utilizar servidores con plataforma Windows, debido a que se cuenta ya con un servidor de correo ProcMail sobre Linux Mandrake destinado para este fin. Por tanto el entorno de programación varía radicalmente al utilizar Perl como lenguaje de programación.

En este caso, además de la configuración del SMS-Gateway, se requiere que el Procmail sea configurado para que en lugar de que éste dirija los correos entrantes a usuarios registrados del sistema Linux, los direcciona al programa que se encargará de realizar el enlace con la red de telefonía móvil y los mensajes sean entregados a las unidades móviles correspondientes.

Para configurar el servidor ProcMail se deben modificar los 2 archivos siguientes y crear el archivo de configuración que le indique al Procmail dónde y cómo enviar los correos:

En el archivo /etc/mail/local-host-names se definen el o los dominios válidos que atenderá el ProcMail. En el caso del sistema SEMMCEL se implementa el servicio para realizar el enlace con los celulares que pertenezcan a la compañía TELCEL, el dominio asignado para recibir los correos es telcel.cyclelogic.com.mx, por lo tanto la siguiente línea se agrega al archivo antes mencionado:

telcel.cyclelogic.com.mx

En el archivo: /etc/mail/mailtable, se indica al ProcMail dónde dirigir los correos que provengan del dominio telcel.cyclelogic.com.mx, agregando la siguiente línea:

```
telcel.cyclelogic.com.mx      procmail:/usr/local/procmail/telcel
```

El archivo /usr/local/procmail/telcel contiene la información de la manera cómo debe ser tratado el correo electrónico, dividiendo todos las cabeceras del correo en variables que el programa pueda manejar y dirigiéndolo a la dirección electrónica correspondiente. Se indica además dónde guardar un Log que almacene la información de todos los mensajes que lleguen y cómo es recibido por el programa final. A este archivo de configuración se deben agregar las siguientes líneas:

```
DOMAIN=telcel.cyclelogic.com.mx
ENV_TO=$2
:0
| /usr/bin/formail -i "X-Envelope-To: $ENV_TO" | /usr/local/scripts/mail2sms !2>&1 |
cat -n /var/log/error.log
```

Como puede observarse, el correo dividido en cabeceras es dirigido al archivo: /usr/local/scripts/mail2sms el cual es el programa final que se encargará de obtener todas las cabeceras del correo, construir el mensaje corto de texto y enviarlo al celular utilizando el Web-Service del SMS-Gateway.

El programa utilizando el lenguaje Perl, es el siguiente:

```
#!/usr/bin/perl
#Se definen las variables, codificación a utilizar y el parser de esta.
use MIME::Parser;
use Unicode::Map8;
use MIME::WordDecoder;
$wd = default MIME::WordDecoder;
use HTTP::Request::Common;
use LWP::UserAgent;
$body="";
$body1="";
$body2="";
my $map = Unicode::Map8->new('ASCII');
$brand=$ARGV[0];
my $parser = new MIME::Parser;
$parser->output_under(q[/tmp]);
my $email = $parser->parse(*STDIN);
$parser->ignore_errors(1);
$parser->extract_uuencode(1);
my $headers = $email->head();
my %headers = ();

#Se extraen los header del correo:

$headers{to} = $headers->get('X-Envelope-To');
$headers{from} = $headers->get('From') || $headers->get('Reply-To') ||
$headers->get('Reply-Path');
$headers{from} =~ s/^\s|\t|\n//;
$headers{subject} = $headers->get('Subject');
```

```

$headers{ subject } =~ s/^RE: ||i;
chomp($headers{ subject});
$wd = supported MIME::WordDecoder "ISO-8859-1";
trae_body($email);
$headers{ date } = $headers->get('Date');

```

#Se definen las variables para el envío del mensaje al Webservice y se extraen los distintos destinatarios

```

$service="web";
$username="MobileFun";
$password="MFPass";
$headers{ to } =~ s/</mig;
$headers{ to } =~ s^//mig;
$headers{ to } =~ s^"//mig;
$headers{ to } =~ s^;/mig;
$headers{ to } =~ s/ //mig;
$headers{ to } =~ s^n//mig;
@toArray = split(/,,$headers{ to});

```

#Se guarda el correo entrante en un log

```

open (LOG,">>/var/log/mail2sms/telcelmail.log");
print LOG `date`;
print LOG "\n-----\n\n";
close LOG;

```

#Se divide el correo por cada uno de los destinatarios

```

foreach $to (@toArray){
    $brand="0000040"

    $wd = supported MIME::WordDecoder "ISO-8859-1";
    $headers{ subject }=$wd->decode($headers{ subject});
    my $titulo=substr($headers{ subject}, 0, 20);
    $from=$wd->decode($headers{ from});
    $from=~s^"\\//mig;
    # $from=arregla($headers{ from});
    $from=~s/( <).*?>//;
    if ($body eq "") {
        $body=$body2;
    }
    $body="<" . $from . ">" . $titulo . ">" . $body;
    $body=~s^"//mig;
    $body=~s^n/ /mig;
}

```

#Se corta el correo a 160 caracteres que es el máximo permitido en mensajes SMS

```

$body=substr($body, 0, 160);

```

#Se comienza a crear el texto a enviar al Web-Service

```

$usuario="<Recipient Prepaid=\False\ NetworkName=\NETWORK 2\
MSISDN=\$tov[0]\>";
$post="StrBrandID=$brand&strProviderID=$username&strProviderPassword=$password&strServiceName=$service&strMessageText=$body&strUserList=$usuario";
$ua = LWP::UserAgent->new;

```

#Se envia utilizando el método POST al Web-Service, con todos los parámetros

```

$respuesta=$ua->request(POST
"http://65.82.150.59/wisxmlwmpwebservice/wisxmlwmp.asmx/SubmitWMPMessage",
[
  strBrandID => $brand,
  strServiceName => $service,
  strSender => "",
  strOriginator => "",
  strMsgContentType => 'text/x-truncatable-content',
  strMsgMarkingCode => '55342',
  strMsgComponentDescriptor => "",
  strMsgCallback => '55342',
  strMsgExpiry => "",
  strMsgPriority => "",
  strMsgText => $body,
  strNotificationID => "",
  strNotificationURL => "",
  strEvents => "",
  strSessionID => "",
  strSessionURL => "",
  strSessionReplyTo => "",
  strRecipientsCheckValidity => 'False',
  strRecipients => $usuario,
  strSubscriptionMode => 'Provisionless',
  strChargePrice => "",
  strChargeMode => "",
  strChargePartyType => "",
  strCreditPrice => "",
  strCreditMode => "",
  strCreditPartyType => "",
  strCreditPartyID => "",
  strProviderID => $username,
  strProviderPwd => $passwd]);

```

#Se almacena en un log el resultado del envío

```

if ($respuesta->is_success) {
  $resp= $respuesta->content;
} else {
  $resp= $respuesta->error_as_HTML;
}

open (LOG, ">>/var/log/mail2sms/telcelmail.log");
print LOG "Mande:" . $url . "\n$post\n" . "\n" . $resp;
print LOG "\n-----\n\n";
close LOG;
}

sub trae_body
{
  my $ent = shift;
  if (my @parts = $ent->parts)
  {
    trae_body($_) for @parts;
  }
  elsif (my $bodyh = $ent->bodyhandle)
  {
    my $type = $ent->head->mime_type;
    if ($type eq 'text/plain')
    {
      $body=$bodyh->as_string;
    }
  }
}

```

```

    }
    $body2=$bodyh->as_string;
  }
}

```

#Esta subrutina extrae el número telefónico del destinatario, tomándolo hasta antes del arroba

```

sub arregla {
  local($texto) = @_;
  $texto=~ s/_/_/mig;
  $texto=~ s/(=\?iso-8859-1\?Q\?)(\?=?)//mig;
  $texto=~ s/=ED/i/mig;
  return $texto;
}

```

La figura 4.27 muestra un esquema general del envío de correo electrónico utilizando el módulo correspondiente del sistema SEMMCEL.

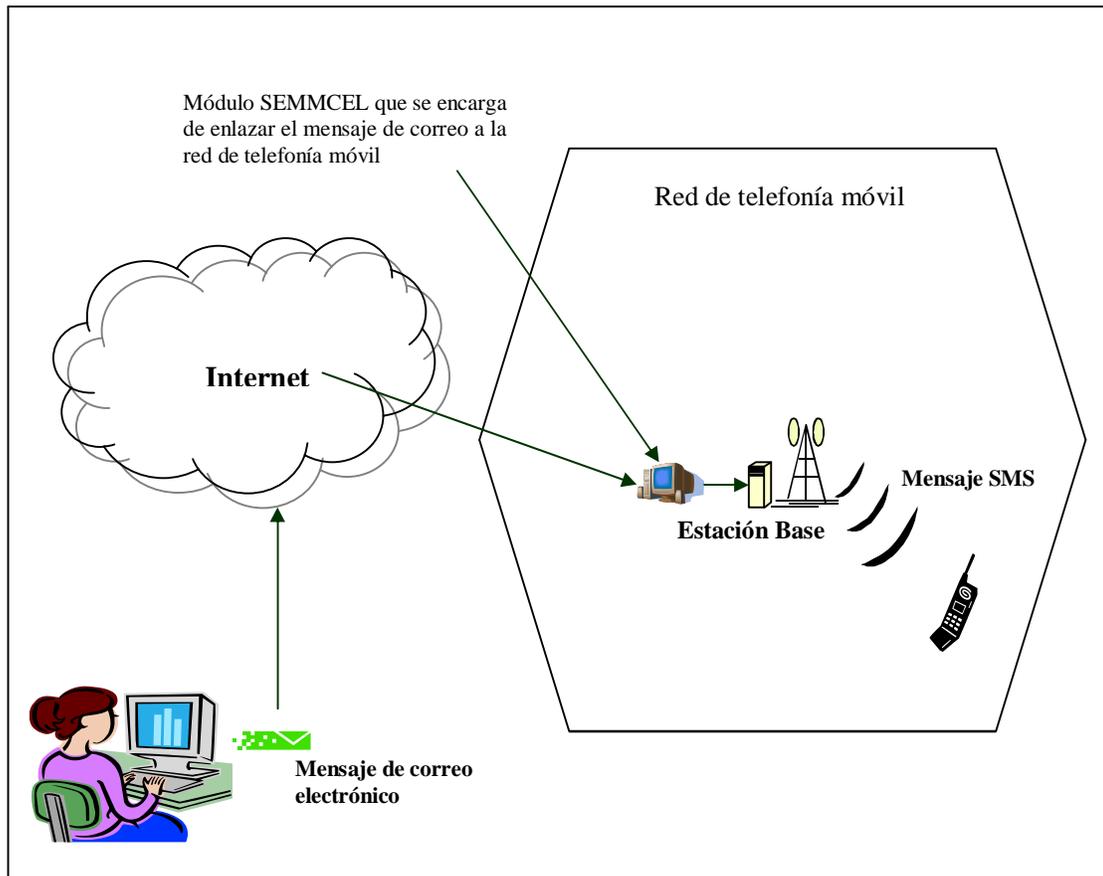


Figura 4.27 Esquema general del envío de correo electrónico a un teléfono celular en formato SMS.

En el celular se recibió el siguiente mensaje:

<V. Hugo Velazquez> <Probando sistema de> MAIL yhugovi@hotmail.com
 Probando sistema de mensajes SMS a correo electronico, desarrollado por exalumnos de
 la Facu

Al igual que en la prueba de longitud del primer caso de uso, los mensajes enviados a los celulares tienen la restricción de sólo utilizar 153 caracteres, tal y como está configurado el SMS-Gateway de CycleLogic.

Prueba 4. Prueba de espacios en blanco.

Se envió el siguiente correo electrónico:

Destinatario: 5513333144@telcel.cyclelogic.com

Asunto del correo: Hola !!!

Cuerpo del mensaje con espacios, saltos de línea y tabuladores introducidos deliberadamente:

Probando

Correo

Electrónico

A

ver

si

esto

FUNCIONA

AL

100%

El mensaje que se recibió fue el siguiente:

<V. Hugo Velazquez Tafolla><Hola!!!>Probando Correo Electrónico A ver si esto

En este caso el mensaje original fue cortado hasta completar el número de caracteres permitidos en el SMS incluyendo los espacios, tabuladores y saltos de línea y por otro lado el mensaje que llega al celular no los contiene pero esto debido a la funcionalidad del SMS-Gateway y no de la aplicación descrita por este texto.

4.4 Transición.

En esta etapa se considera el producto apto para operar con las características y bajo las condiciones en las cuales fue ideado. Para poner en funcionamiento el sistema completo, se divide el proyecto tomando en cuenta los dos casos de uso que fueron ideados originalmente, describiendo los factores necesarios para su puesta en operación de cada uno.

4.4.1 Caso de uso 1: Envío de mensajes cortos a correo electrónico

Para el primer caso de uso, la puesta en operación se basa siguiendo el siguiente orden:

- Identificación de servidores en los cuales estarán hospedado los programas, así como el servidor de envío de correo SMTP y conexiones a red.
- Obtención de accesos a los servidores y verificación de espacios disponibles.
- Carga de programas.

- Configuración de acceso Web.
- Configuración de SMS-Gateway y marcación corta.

Cada una de estas tareas, son descritas a continuación:

- **Identificación de servidores en los cuales estarán hospedado los programas, así como el servidor de envío de correo SMTP.**

CycleLogic de México ha asignado para este proyecto 3 servidores con plataforma Windows 2000 Advanced Server con direcciones IP públicas y homologadas: 65.82.150.45, 65.82.150.61 y 65.82.150.64, todos ellos con las mismas características físicas tanto de hardware como software, contando con 2 procesadores Intel Xeon a 3.0 GHz de velocidad en bus, además de 1 GB de Memoria en RAM y 2 discos EIDE de 74.5 GB de tamaño y alrededor de 40 GB libres cada uno. En cuanto al software, los 3 servidores cuentan con Internet Information Server 5.0 como servidor Web, configurado para hacer público en la Web, un directorio donde serán instalados los programas que reciban los mensajes del SMS-Gateway.

Con el objetivo de balancear cargas de trabajo en los 3 servidores, CycleLogic, mediante su firewall o corta-fuegos interno, ha decidido que además que los 3 servidores cuentan con direcciones IP públicas, se cuente con otra dirección IP donde el SMS-Gateway dirija todos los mensajes SMS provenientes de los usuarios finales, y esta dirección IP la cual estará dirigida al mismo corta-fuegos balancee las cargas mediante el método "Round-Robin", enviando los mensajes a los 3 servidores de forma equitativa. Esto es, el primer mensaje lo enviará al servidor con dirección IP 65.82.150.45, el siguiente mensaje al servidor con IP 65.82.150.61, el siguiente al que cuenta con la IP 65.82.150.64 y el siguiente mensaje vuelve a comenzar enviándolo al primer servidor con IP 65.82.150.45 y así sucesivamente.

Por otra parte, el servidor SMTP por el cual se hará el envío de los correos, es uno de los mismos servidores asignados para instalarse el programa de envío de mensajes cortos a correo electrónico. Dicho servidor es el que cuenta con la dirección IP 65.82.150.64, el cual al contar con Internet Information Server, se ha habilitado el servicio de SMTP con el que ya cuenta. A este servidor se le han dado permisos para envío de correo desde el dominio telcel.cyclelogic.com y desde las direcciones IP de los 3 servidores descritos anteriormente.

Una vez teniendo listos los servidores de correo y su configuración de conexión a red, se obtiene el acceso a éstos, describiéndose a continuación:

- **Obtención de accesos a los servidores y verificación de espacios disponibles.**

Los 3 servidores cuentan con espacio disponible suficiente en espacio en discos, carga de trabajo al actual, al no contar con aplicaciones críticas que corran sobre ellos, al tener una conexión a Internet disponible de 1 Mega bit. Lo que resta es obtener acceso suficiente para instalar los programas de envío de mensajes a correo electrónico.

Al administrador de los servidores es Ricardo Reyes, ubicado en la ciudad de Miami, Florida, en los Estados Unidos de América, el cual asigna para esto proyecto el Login y Password con derecho de administrador. La forma de acceso a los servidores se realiza mediante

Terminal Services con la condición que ésta se realice desde una máquina que se encuentre dentro de la red corporativa de CycleLogic, o bien mediante conexión VPN del cliente de la empresa Nortel Networks Inc.

Además del acceso a los servidores con su respectivo login y password, Ricardo Reyes proporciona el login, password y dirección IP del servidor, el mismo que proporcionará acceso a la red corporativa de CycleLogic, si es que al trabajar no se encuentra físicamente conectado a la red interna.

- **Carga de programas.**

Los programas que serán cargados a los 3 servidores, serán colocados primero en un servidor de FTP que originalmente se utiliza para realizar respaldos para el proyecto, ubicado en las oficinas de CycleLogic de México y el cual se cuenta con acceso de tipo administrador. Los programas son almacenados en el FTP para posteriormente ser descargados desde los 3 servidores en los cuales residirán.

Dado que los servidores cuentan con 2 discos duros, aunque con tamaño suficiente, se decide colocar los programas en el disco que no cuenta con archivos del sistema operativo, con fines de llevar un orden únicamente en ellos. Por tanto, se crea una carpeta de nombre "SMStoEmail" en el disco D en los 3 servidores y ahí son almacenados los programas.

Dentro de esta carpeta se crea un directorio más llamado "Log", en el cual serán almacenados archivos con cada una de las transacciones realizadas por los programas. El punto importante en este directorio, al realizarse una lectura y escritura constante de los Logs, es que en el sistema operativo se le dé permiso de escritura y lectura para cualquier usuario, sin restricciones.

- **Configuración de acceso Web.**

Una vez instalados los programas, el siguiente paso es configurar el Internet Information Server en los 3 servidores, creando una carpeta virtual que esté dirigida a la carpeta en el disco D que creamos anteriormente. La carpeta se nombra con el mismo nombre "SMStoEmail".

Una vez creada la carpeta se prueba el acceso en cada uno de los 3 servidores, comprobando que la carpeta /SMStoEmail está disponible y obviamente los programas que contiene.

Una vez realizada esta comprobación, el siguiente paso es la configuración del SMS-Gateway y su marcación corta, para direccionar los mensajes provenientes de los celulares hacia los programas localizados en los 3 servidores.

▪ Configuración de SMS-Gateway y marcación corta.

La configuración del SMS-Gateway se divide en 2 partes casi independiente, en las cuales una servirá para direccionar los mensajes MO provenientes de los celulares hacia la aplicación que se está desarrollando. La otra parte servirá para enviar el mensaje de confirmación, una vez que el correo ha sido enviado a su destinatario, o bien uno de error en caso de que exista.

Para la configuración de recepción y enrutamiento de mensajes MO, como primer paso se debe acceder al servidor de Base de Datos SQL Server 2000, ubicado en la máquina con IP 65.82.150.26. Las cuentas de acceso a los 3 servidores donde se colocaron los programas, permiten tener acceso también al servidor de Base de Datos SQL.

En la base de datos del servidor SQL, se encuentran los registros de enrutamiento propios del SMS-Gateway y del cual al estar desarrollado previamente, sólo se dará enfoque al llenado de los registros correspondientes. El enrutamiento de mensajes MO, se realiza básicamente en 2 tablas de la Base de Datos llamada "WIS30": en las tablas COD y VerticalApp.

En la tabla VerticalApp se agrega el siguiente registro:

ID	Description	Active_Flag
40	SMS to Email	1

Figura 4.28 Registro en la tabla VerticalApp

Este registro tiene el objetivo de definir una "Aplicación Vertical" en el SMS-Gateway, para que al momento de llegar mensajes MO de los usuarios, se puedan clasificar entre ésta o más aplicaciones verticales y tener un control estadístico más preciso.

En la tabla COD se agrega el siguiente registro:

ID	VerticalAPP_ID	Brand_ID	PORT	Keyword	URL
311	40	00000040	55342	MAIL	http://65.82.150.75/SMSToEmail/smstoemailwc.asp

Error_message	Transport_ID	Timeout_Wait	Active_Flag
Su pedido no se pudo procesar	7	30	1

Figura 4.29 Registro en la tabla COD.

Este registro tiene la función de definir hacia dónde (URL) se va a reenviar el mensaje MO que se reciba del usuario, a qué aplicación vertical corresponde el mensaje, de qué marcación corta van a llegar los mensajes, el mensaje en caso de error y por dónde se envía el mensaje de error. Por último también indica cuál es el tiempo máximo de espera a la aplicación vertical en caso de que ésta no responda y antes de enviar el mensaje de error. Estos registros son suficientes.

Para la parte de envío del mensaje, se requieren crear 3 registros en distintas tablas

correspondientes a la misma base de datos: ServiceCategories, ServiceOffering y WMPLogon. Dichos registros son los siguientes:

ServiceCategories:

ID	Short_Description	Long_description	Parent_Service	Root_Service	Content_Provider
1029	mail2sms	Email2SMS	1003	1003	1
		Active_Fag	Created		
		1	06/12/2007 18:59		

Figura 4.30 Registro en la tabla ServiceCategories.

El campo ID es asignado automáticamente por la BD, Short_Description es el nombre del servicio y que va a ser utilizado para el envío de mensajes. Long_Description es el nombre del servicio de una manera amplia, que será utilizado para mostrar en las estadísticas. Parent_Service es un valor asignado por CycleLogic y está relacionado en cómo la compañía tiene organizados los servicios disponibles, al igual que el campo Root_Service que también es asignado por CycleLogic. El campo Content_Provider indica el identificador del proveedor de contenido que atenderá el servicio que CycleLogic asignó el valor 1, que es la misma empresa. Por último, el campo Active_Flag indica si el servicio está activo no y el campo Created la fecha en que fue creado el servicio.

Con este registro, el servicio que se utilizará para el envío de mensajes a los celulares utilizando el SMS_Gateway queda configurado. Lo restante es relacionar el servicio con el operador celular, que en este caso es Telcel México que será definido en la tabla ServiceOffering y por último asignar un Usuario y una contraseña para ser utilizados en el mismo envío utilizando el Web-Service de CycleLogic.

ServiceOffering

ID	Network_ID	Service_ID	ServiceMode_ID	Delivery_Priority	Expiry	Active_Flag
2144	33	1029	2	10	24	1

Figura 4.31 Registro en la tabla ServiceOffering.

El campo ID es asignado automáticamente por la BD, el Network_ID es asignado por CycleLogic y significa el identificador de la conexión que el SMS-Gateway tiene con Telcel. El campo Service_ID indica el servicio que será utilizado para el envío de mensajes y que fue creado en la tabla Service_Categories. El campo ServiceMode_ID es una convención interna de CycleLogic que indica cómo es asignado el servicio con la compañía celular. En este caso el valor 2 indica que es por transacción (Envío de mensajes 1 sola vez cuando es requerido). Delivery_Priority con el valor 10 significa la prioridad con la cual deberá ser enviado el mensaje, en este caso con prioridad normal. Expiry indica la vida del mensaje en horas, en la cual será reintentado su envío al SMSC de Telcel, antes de que sea eliminado del sistema. Esto es, si en 24 horas no puede ser entregado al SMSC, reintentando su envío cada 5 minutos por convención interna de CycleLogic, y entonces se procederá a su eliminación del sistema. Por último, el campo Active_Flag indica si el registro está activo o no.

Con este registro, el servicio se asocia al operador Telcel con las condiciones que el SMS-Gateway necesita contar para el envío del mensaje.

WMPLogon

ID	Carrier	Account	Password	ContentProvider	Trusted_Flag
20	6	MobileFun	MFPass	1	1

Figura 4.32 Registro en la tabla WMPLogon.

Este registro contiene el usuario y contraseña que será utilizada en el envío de mensajes SMS a los celulares. Los campos que contiene son ID, el cual es asignado automáticamente por la BD, Carrier contiene el identificador del Operador celular, el cual el número 6 significa que es Telcel México. Account contiene el usuario con el cual se enviarán los mensaje y Password la contraseña del mismo. Ambos parámetros serán utilizados en el envío utilizando el WebService de CycleLogic. Por último Content_provider es el proveedor de contenidos al cuál está asociado el registro y que fue asignado por CycleLogic que en este caso es 1. El campo Trusted_Flag indica si el usuario tiene cierta restricción de envío de mensajes, en este caso con el valor 1 indica que no cuenta con ningún tipo de restricción.

Con éstos registros creados, lo restante es reiniciar el componente de Microsoft COM+ ubicado en el servidor 65.82.150.59, llamado WISWMPProcessor, el cual controla los mensajes enviados al WebService colocado en el mismo servidor. El reinicio del componente tiene el objetivo de que éste lea todos los registros creados de la BD y tome los que se crearon recientemente.

Para probar la configuración, se utiliza un programa de pruebas desarrollado por CycleLogic, colocando el usuario, contraseña y parámetros que corresponden a Telcel. El programa de pruebas realízale envío de la misma forma en que se enviarán en este proyecto y su única finalidad es probar los parámetros creados en una nueva configuración.

El resultado de la prueba es satisfactorio, recibiendo el mensaje de prueba enviado en un celular de la compañía Telcel, por lo que no se requiere ninguna modificación o rectificación en los registros creados.

4.4.2 Caso de uso 2: Envío de correo electrónico a celulares

CycleLogic ha asignado un servidor con el sistema Operativo Linux Mandrake versión 9.1 el cual desde su instalación cuenta con las librerías:

- Perl-base-5.8.0-19mdk
- Utilerías Perl de Extensiones: perl-MIME-Tools -5.411-7mdk (Multipurpose Mail Extentions)
- Administrador de correos Procmail: Procmail-3.22 o superior.

Al contar ya con las librerías, lo restante es realizar las configuraciones en el sistema y colocar los programas desarrollados para el procesamiento de correos y el envío de los mensajes a los celulares.

El servidor cuenta con la dirección IP privada: 192.168.254.2, esta dirección IP no es homologada al no poder ser acezada desde Internet por el momento, por razones que se detallarán más adelante.

Como primer paso, se configura el manejador de correos Procmail agregando una línea al archivo `/etc/mail/mailertable` que le indique qué hacer con los correos que lleguen a él. Se agrega la línea: `procmail:/usr/local/procmail/telcel` al final del archivo.

A continuación se da validez al dominio que será utilizado para la recepción de correos: `telcel.cyclelogic.com`. El archivo `/etc/mail/local-host-names` se modifica agregándole el dominio al final. El siguiente paso es crear el archivo ubicado en `/usr/local/procmail/` que contendrá la ruta del script que realmente hará el manejo de los correos. En este caso, el script se crea en la ruta: `/usr/local/scripts/mail2sms`, donde `mail2sms` es el programa en Perl generado anteriormente.

Como último paso dentro del servidor Linux, se crean los archivos que contendrán los logs de recepción de correos y de envío de mensajes a los celulares en:

Log de error: `/var/log/error.log`; Log de redireccionamiento: `/var/log/splitmail.log`; Log del Script: `/var/log/mail2sms/telcelmail.log`

En cuestiones del dominio, CycleLogic es el dueño del dominio en Internet `cyclelogic.com` y basta con crear en sus DNS's el dominio `telcel.cyclelogic.com` con su registro MX que da validez al dominio para la recepción de correos. La limitante que CycleLogic establece en cuanto al dominio es que hasta que el proyecto no salga a producción y Telcel establezca de forma definitiva el modelo de cobro, entonces el dominio con su registro MX estará disponible de manera interna en la misma red corporativa de CycleLogic y no de manera pública, evitando así el Spam de mensajes y el envío de manera gratuita. Esta limitante hace que las pruebas y la utilización del sistema de envío de correo electrónico a los celulares sólo puedan realizarse estando dentro de la red corporativa. En el caso de las pruebas esa limitante no impide realizarlas por completo.

Una vez creados todos los archivos y realizadas las configuraciones de Procmail, el plan de instalación queda completado y el siguiente paso es probar el sistema en su conjunto, enviando un correo electrónico a la dirección `5554161925@telcel.cyclelogic.com`, estando dentro de la red corporativa de CycleLogic. El mensaje es entregado de forma correcta al Servidor Linux y en efecto el mensaje llega al celular en aproximadamente 6 segundos, por lo que la velocidad de envío es aceptable y se concluyen las pruebas.

5. CONCLUSIONES.

Diariamente nuevos servicios y aparatos de telecomunicación son lanzados al mercado que cuentan con mayor capacidad que los anteriores y permiten la integración de dos o más tecnologías y/o servicios sin la necesidad de requerir un aparato específico para cada una de ellas.

Un ejemplo de servicio que integra varias tecnologías es la televisión por cable, que permite además de ver televisión, el acceso a Internet y telefonía fija por el mismo medio, claro, aún requiere un decodificador para la televisión y un teléfono que trabaje a las frecuencias y modulación que el cable requiera, pero no suena descabellado que en un futuro próximo aparezca en el mercado algún aparato que los integre a los tres. El hecho es que al contratar el cable se puede contar con los 3 servicios si así se requiere, sin la necesidad de contratarlos por separado.

Otro ejemplo son los mismos aparatos celulares que ya permiten el acceso a Internet a una computadora, funcionando como módems. Esto es, integran la telefonía móvil en un aparato celular con el acceso a Internet. Aún hay limitantes con las velocidades de transmisión de datos, aunque han surgido nuevas tecnologías (como la de BAM o Banda Ancha Móvil), más enfocadas hacia la conectividad y dejando de lado la telefonía móvil y que utilizan la misma red celular para su conectividad.

Y así se podrían mencionar muchos de casos, la cuestión principal es que cada vez más servicios de telecomunicaciones son integrados en un solo aparato o bien un servicio integra a otros haciéndolo un servicio más completo e integral. A esto se llama convergencia tecnológica.

El Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones, A.C. (CINIT) en un artículo publicado el 24 de Mayo de 2005, da una definición de convergencia tecnológica, que si bien no es única y posiblemente incompleta, se ajusta perfectamente al objetivo y a las conclusiones del presente trabajo:

“La convergencia puede entenderse en al menos dos sentidos distintos pero complementarios: convergencia de servicios y convergencia de tecnologías. La convergencia de servicios se refiere a la coincidencia de distintos servicios para un mismo fin, en pocas palabras a la confluencia, dentro de la infraestructura de telecomunicaciones de un mismo proveedor, de servicios que, hasta hace poco tiempo, se entendían como independientes y provistos, cada uno de ellos, por un operador de telecomunicaciones distinto. El servicio telefónico celular, el de mensajería móvil, el de correo electrónico y la proveeduría de servicios de Internet están ahora al alcance de los clientes de un solo proveedor de telecomunicaciones.

Por su parte, la convergencia tecnológica se refiere a la integración, dentro de un mismo dispositivo de telecomunicaciones, de tecnologías inicialmente identificadas con servicios específicos e independientes. Las tecnologías de las computadoras, los aparatos telefónicos y las redes de datos se combinan para ofrecer dispositivos capaces de identificar y procesar señales asociadas a distintos servicios de telecomunicaciones. En este sentido, el tránsito de las tecnologías analógicas hacia las digitales ha favorecido este proceso de integración tecnológica.” (CINIT, 2007)

Así, la convergencia tecnológica se relaciona directamente con el presente trabajo de tesis. El Sistema de envío y recepción de correo electrónico mediante mensajería celular, o SEMMCEL como fue bautizado, tiene la intención de integrar tecnologías que hoy en día son de uso común, como lo es la telefonía celular, el Internet así como a uno de sus servicios básicos: el correo electrónico, tomando en cuenta todas las características y limitantes que existen en cada uno de ellos.

El resultado de este trabajo es una solución a las necesidades que hoy en día existen para mantener comunicación entre particulares o empresas y se une a la gama de herramientas con las que hoy en día se cuenta para realizar este fin, además de que es de fácil utilización para el usuario y éste no requiere de mayores aditamentos que el contar con un teléfono celular y una cuenta de correo electrónico. Incluso podría afirmarse que en buena medida esta aplicación sustituye a los servicios que hace algunos años prestaban los pagers o comúnmente conocidos como beepers.

Por otro lado, SEMMCEL es también una solución con grandes limitantes, como son el número de caracteres que pueden ser enviados en un mensaje SMS, el no poder enviar archivos adjuntos como en cualquier correo electrónico convencional, etc. Otra limitante muy importante y aplicable a México en particular, es que la mensajería SMS en el país es cobrada por medio de los mensajes MO (Mobile Originated Message) que envían los usuarios desde sus celulares, que para SMS a E-Mail no tiene problemas, pero en el servicio complementario de E-Mail a SMS presenta el problema de no necesariamente tener un mensaje MO involucrado que permita el cobro de los mensajes, hace que se tenga que implementar algún tipo de suscripción para la utilización del servicio.

En otras palabras, cualquier celular de la compañía Telcel podrá enviar correos desde un SMS. Pero para poder enviar correos hacia los celulares, éstos deberán estar suscritos de alguna forma para ser habilitados y además para ser cobrados.

Si bien los celulares nuevos que están siendo lanzados al mercado cuentan con clientes de correo electrónico integrados en el software o firmware del aparato, en la mayoría de ellos aún los archivos adjuntos no pueden ser desplegados e incluso tampoco recibidos, aunque claro, los llamados “smart phones” o teléfonos inteligentes como “Palms” y “BlackBerry” entre otros ya cuentan con el software y la tecnología necesaria para desplegarlos, todos ellos utilizan la tecnología WAP para conectarse a un servidor de correo y poder mostrar los E-Mails e incluso descargarlos a los mismos celulares como cualquier cliente de correo POP3. La desventaja de esto es que el usuario tiene que lanzar o activar el cliente de correo para ver si tiene nuevos correos o no. Esto es una gran ventaja en SEMMCEL, porque no se necesita lanzar ningún cliente de correo para poder enviar mensajes ni tampoco para recibirlos.

Tomando en cuenta el número de aparatos en utilización, que no cuentan de fábrica con manejadores de correo electrónico, que sigue siendo la gran mayoría actualmente, SEMMCEL les brinda una solución sencilla y económica permitiendo a compañías como CycleLogic, generar ingresos con soluciones simples como la presente. Este proyecto se verá de forma obsoleta una vez que todo el parque de celulares que actualmente se encuentra en funcionamiento sea reemplazado por equipos mucho más modernos que no necesiten de una solución externa para unir el correo electrónico con los celulares.

Aún así, SEMMCEL podría convertirse en una opción complementaria a los clientes de correo integrados a los celulares y no excluyente a éstos, ya que mientras los clientes de correo no permitan notificar a los usuarios en tiempo real de la llegada de un nuevo correo, SEMMCEL permitiría realizar dicha notificación.

Con respecto al desarrollo del sistema, se puede afirmar que los objetivos establecidos inicialmente se cumplen en su totalidad, aunque las mejoras que puedan realizarse al sistema son muchas, por ejemplo mejorar el manejo de correos de gran tamaño, donde no se tengan que cortar los mensajes y eliminar los caracteres excedentes a un límite, e incluso manejar varios mensajes en correos extensos o bien permitir enviar correos desde un mensaje corto SMS con un mayor número de caracteres, aunque siempre se estará sujeto a las limitantes que impongan los sistemas de las compañías celulares y en este caso Telcel.

Esta y otras mejoras pueden ser abordadas en el siguiente ciclo de desarrollo del sistema y se queda abierta la posibilidad de perfeccionarlo hasta donde las necesidades de los usuarios finales, de Telcel o CycleLogic lo requieran.

Como parte de la experiencia adquirida se puede afirmar que hoy en día existen técnicas o metodologías de gran valía, que nos ayudan a culminar de la mejor forma el desarrollo de un proyecto en el área de sistemas y que en teoría son conocidas y utilizadas, pero en la vida real es difícil que se sigan al pie de la letra, ya que por lo general cada quien toma de ellas lo que mas le convenga de acuerdo a necesidades y principalmente los tiempos de desarrollo y lo cual es válido, aunque siguiendo la disciplina, el flujo y el orden de trabajo que estas metodologías, es mas sencillo llegar al termino del desarrollo de un producto o sistema de forma eficiente y cumpliendo con las necesidades que se requieran.

Hoy en día, en el área de sistemas computacionales, en telecomunicaciones y en muchas otras disciplinas se ha desarrollado y ha tomado mayor importancia la utilización de metodologías de desarrollo, así como la documentación de los mismos. En este caso se tomó como base RUP, de la cual se usaron y siguieron los pasos descritos en su definición, tratando de apegarse lo más posible a éstos y lograr así la culminación exitosa de este proyecto. Si bien apegarse a las reglas de trabajo en ocasiones resulta difícil para los participantes, la disciplina que resulta de trabajar en conjunto con varios integrantes bajo esas reglas, hace que éste y cualquier proyecto sea viable y lo más importante que se alcancen los objetivos planteados en un principio y en los tiempos que se hayan establecido.

Vale la pena mencionar que este proyecto fue realizado por un equipo de trabajo en el cual sus integrantes si bien tienen la misma formación académica, han adquirido diferentes perfiles y conocimientos a través de la experiencia profesional por los distintos ramos de la industria y servicios en los que se han desarrollado, la realización de este trabajo fue gracias a la utilización de una metodología de trabajo unificada que todos siguieron.

APÉNDICE 1. Manual de usuario del sistema SEMMCEL.

Introducción

El sistema SEMMCEL es una aplicación de vanguardia que permite la interacción entre las tecnologías de telefonía celular y el envío y recepción de correo electrónico. El usuario final solamente debe contar con acceso a una cuenta de correo electrónico y un teléfono celular para poder utilizar este sistema.

Envío de mensajes cortos a correo electrónico

Para que el usuario pueda enviar mensajes SMS a una cuenta de correo electrónico debe realizar los siguientes pasos:

1. Verificar que cuente con crédito suficiente para el envío de mensajes cortos.
2. Digitar el keyword “mail”, de esta manera el sistema SEMMCEL identificará que se trata de un mensaje que tiene como destino una cuenta de correo electrónico.
3. Después de un espacio en blanco escribir la cuenta de correo electrónico hacia donde va dirigido el mensaje.
4. Dejar un espacio en blanco y escribir el cuerpo del mensaje, debido a la limitante en este tipo de comunicación se debe tener en cuenta que el total de caracteres digitados no exceda de 152
5. Enviar el mensaje a la marcación corta 5432 y esperar por la respuesta enviada por el sistema SEMMCEL que indica que el mensaje ha sido enviado a la cuenta de correo especificada.

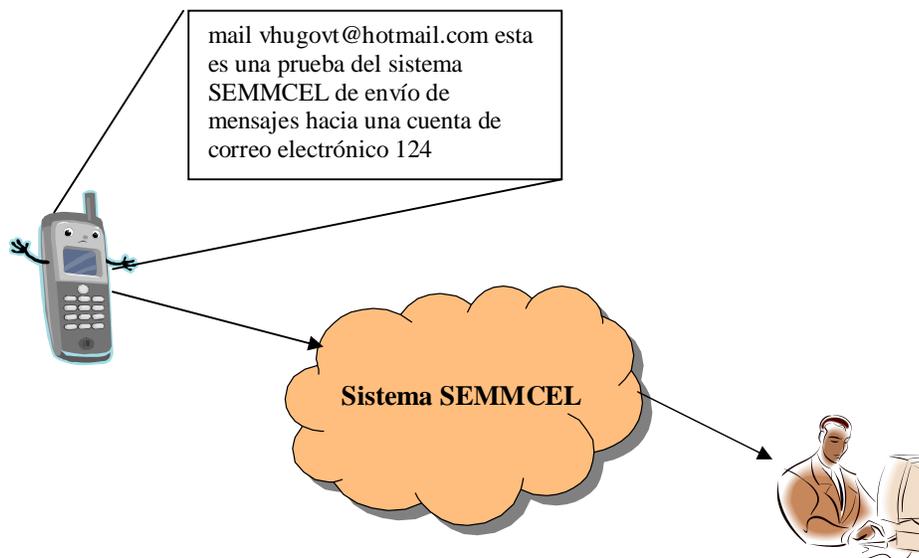


Figura 1. Envío de mensajes SMS a una cuenta de correo electrónico utilizando el sistema SEMMCEL



*El mensaje fue enviado a la
cuenta vhugovt@hotmail.com*

Figura 2. Respuesta del sistema SEMMCEL al enviar el mensaje SMS

Envío de correo electrónico a un teléfono celular

Para enviar un correo electrónico a un teléfono celular utilizando el sistema SEMMCEL el usuario deberá hacer lo siguiente:

1. Acceder a una aplicación de correo electrónico
2. Elegir envío de correo electrónico
3. En la sección donde se indica la cuenta de correo destino se debe digitar lo siguiente
4. 55512345678@semmcel.org.mx donde los 10 dígitos que preceden a la @ indican el número de teléfono celular al cual se va a enviar el mensaje
5. Escribir el mensaje de correo electrónico tomando en cuenta que el número total de caracteres no debe ser mayor a 152
6. Enviar el mensaje de correo electrónico

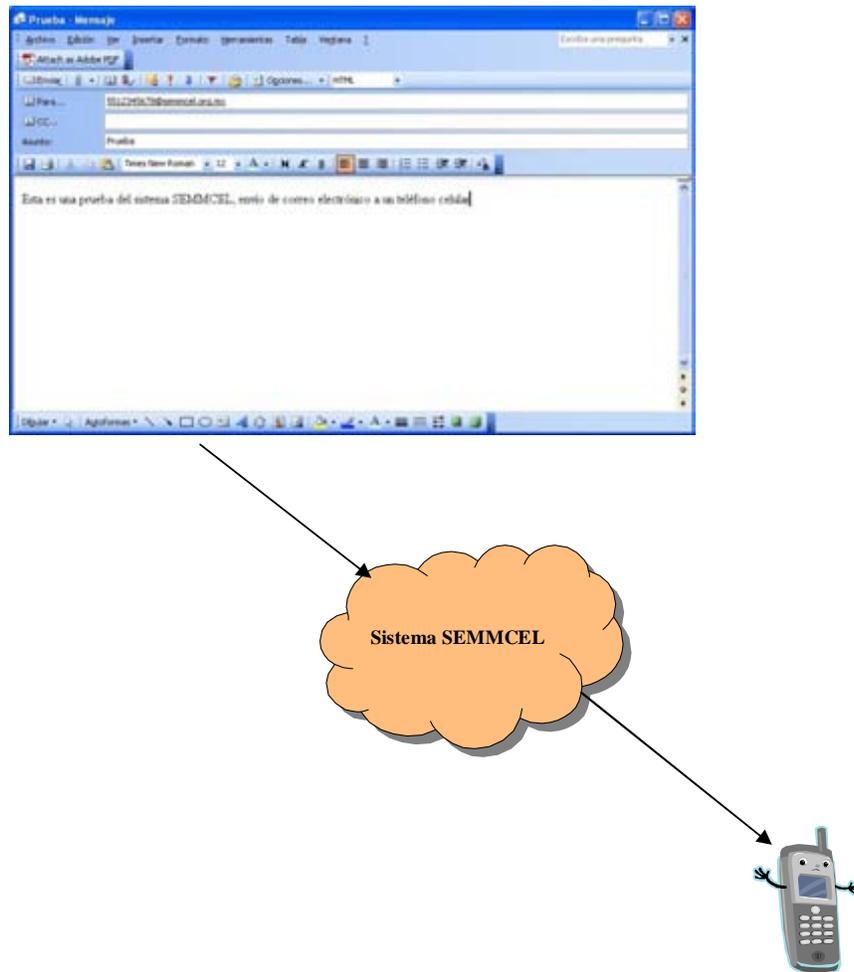


Figura 3. Envío de correo electrónico a teléfono celular utilizando el sistema SEMMCEL

APÉNDICE 2. Manual del administrador del sistema SEMMCEL.

Introducción

El sistema SEMMCEL es una aplicación de vanguardia que permite la interacción entre las tecnologías de telefonía celular y el envío y recepción de correo electrónico. El usuario final solamente debe contar con acceso a una cuenta de correo electrónico y un teléfono celular para poder utilizar este sistema.

Para efectos funcionales y administrativos, el sistema SEMMCEL se encuentra dividido en dos partes complementarias que pueden ser administradas de manera independiente:

- Envío de mensajes cortos SMS desde un celular a una cuenta de correo electrónico, en forma de correo.
- Envío de correo electrónico a un teléfono celular, en forma de mensajes cortos SMS.

Para el primer caso, el de envío de correo electrónico desde un celular a partir de mensajes cortos SMS, los datos a tomar en cuenta son los siguientes:

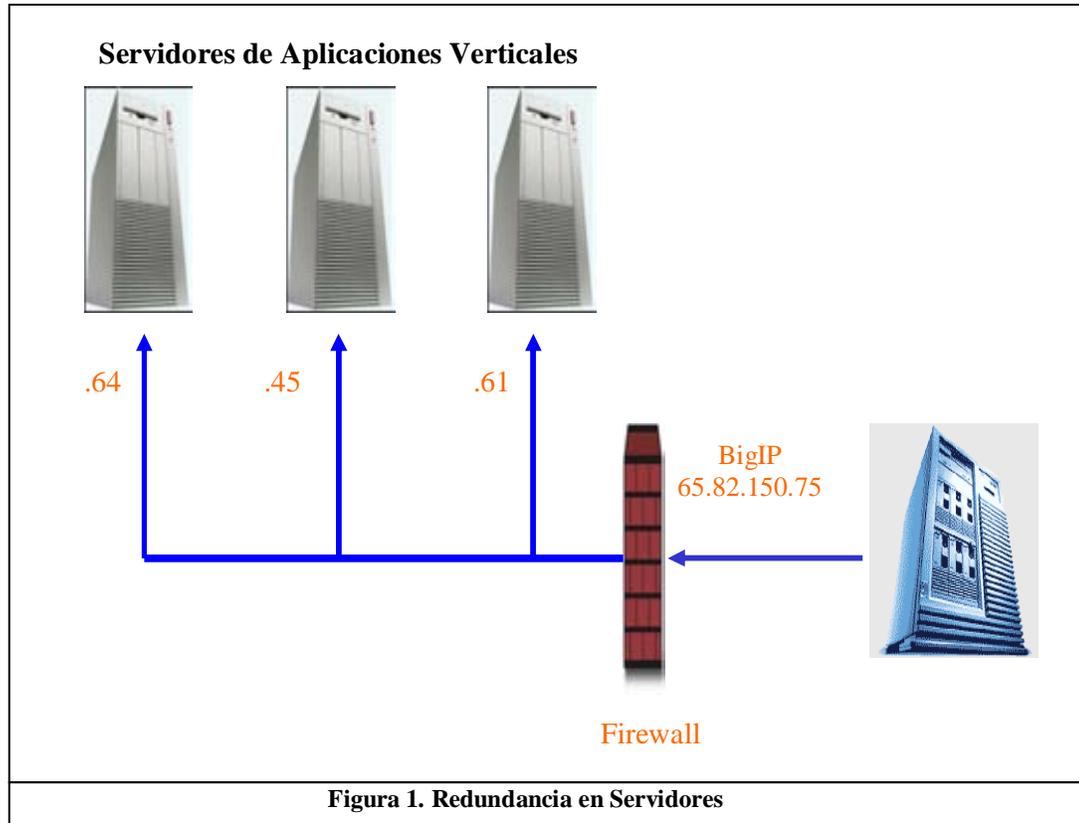
1. Por políticas de servicio y redundancia en la Compañía CycleLogic, una aplicación de éste tipo no debe correr en 1 sola máquina a menos que la misma aplicación requiera de un hardware dedicado. Por ésta razón, la aplicación vertical que atenderá este servicio está montada en 3 servidores distintos, cada uno con capacidad de dar servicio de forma independiente a los mensajes de los usuarios finales. Los servidores en los que está montada la aplicación cuentan con las siguientes direcciones IP:

- a. 65.82.150.64 (VerticalApp1)
- b. 65.82.150.45 (VerticalApp2)
- c. 65.82.150.61 (verticalApp3)

Los 3 servidores anteriores son copias exactas entre ellos, por lo que deben tener los mismos servicios y configuración de la aplicación vertical. Para hacer transparente el uso de 3 servidores, CycleLogic se encarga de asignar una dirección IP independiente que llama “BigIP”, la cual no está asignada a ningún servidor sino que por medio del Firewall de la compañía cuando llega un pedido dirigido a la BigIP, el Firewall se encarga de encaminarlos a cada uno de los 3 servidores anteriores de forma “Round Robin”, esto es, primero pasa un mensaje al primer servidor, el siguiente mensaje lo pasa al segundo servidor; el tercer mensaje al tercer servidor, el siguiente mensaje nuevamente al primer servidor y así de forma cíclica.

La dirección de la BigIP es: 65.82.150.75

La configuración del Firewall –BigIP es realizada por el administrador de la red interna de CycleLogic cuyos datos son: Elias Avila, CycleLogic Miami, EUA. Mail: elias.avila@cyclelogic.com y no es tema de éste manual, por lo que no se ahondará en éste punto y cualquier problema relacionado deberá ser remitido a él.



2. El SMS-Gateway de la compañía CycleLogic debe tener enrutado el keyword “MAIL” a la dirección URL de la aplicación vertical, tomando en cuenta la BigIP. En éste momento la URL a la cual se dirigen todos los mensajes que lleguen con el Keyword MAIL se dirigen a: <http://65.82.150.75/mexico/smstoemail/smstoemailwc.asp>

La configuración tanto del Keyword como de la marcación corta que se utilizan para el servicio se realiza en la base de datos llamada COD ubicada en el servidor 65.82.150.26.

La compañía celular en que éste sistema estará funcionando es Telcel México, cuyo identificador en la base de datos “Brand_ID” es el 00000040.

La marcación corta asignada por CycleLogic para éste servicio es la 55342, de la misma compañía telefónica.

ID	VERTICALAPP_ID	BRAND_ID	TERMINAL_ID	PORT	KEYWORD	URL
311	2	00000040	3	55342	MAIL	http://65.82.150.75/mexico/smstoemail/smstoemailwc.asp

Figura 2. Configuración de Keyword y Marcación corta en la tabla COD.

3. Para el envío de mensajes a los celulares, como es el caso de la confirmación de correo enviado o de mensaje de error, es necesario configurar un usuario y una contraseña, la cual se encuentra en el servidor 65.82.150.26, en la misma base de datos llamada COD pero en la tabla llamada WMPLOGON tomando en cuenta los datos que muestra la siguiente imagen:

ID	CARRIER_ID	ACCOUNT	PASSWORD	CONTENTPROVIDE	TRUSTED_FLAG
20	6	MobileFun	MFPass	1	1

Figura 3. Creación de usuario y clave en la tabla WMPLOGON.

El usuario asignado para la aplicación es: MobileFun y la contraseña: MFPass (tomando en cuenta las mayúsculas y minúsculas) los cuales serán utilizados en la aplicación vertical para el envío de mensajes SMS de confirmación a los celulares.

4. Por otra parte, los registros de envío de mensajes se realiza en archivos de texto plano, que pueden ser consultados de forma independiente en cada uno de los servidores, debido a que cada uno de ellos atiende a mensajes diferentes a la vez. Los registros pueden ser consultados en la dirección:

<http://65.82.150.X/mexico/smstoemail/LogMail/aaaammdd.txt>

Sustituyendo la X por el último octeto de la dirección IP del servidor que se desea consultar y aaaa por el año, mm por el mes y dd por el día. Por ejemplo:

<http://65.82.150.64/mexico/smstoemail/LogMail/20061112.txt>

5. El último punto a tener en cuenta es que en los 3 servidores de aplicaciones verticales mencionados anteriormente se debe tener instalada la aplicación libre ASPEmail de la compañía Persist Software para el envío de correo electrónico.

Teniendo en cuenta los 5 puntos anteriores se puede dar solución a cualquier problema que se presente en el envío de mensajes de correo a los celulares, principalmente tomando en cuenta los archivos de registro que genera el sistema en el envío de mensajes.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- **Algoritmo:** Un algoritmo es un sistema por el cual se llega a una o varias soluciones, teniendo en cuenta que debe ser definido, finito y eficiente. Por eficiente se entiende que cada paso a seguir tiene un orden; finito implica que tiene un determinado número de pasos, o sea, que tiene un fin; y definido, que si se sigue el mismo proceso más de una vez se llega siempre al mismo resultado.
- **Aplicaciones Externas.** Conocidas también como aplicaciones verticales (Vertical Applications en inglés) Son todas aquellas aplicaciones que reciben los mensajes cortos de texto del SMSC, los procesan y devuelven como respuesta uno o varios mensajes al SMSC con destino al teléfono celular. Las aplicaciones externas utilizan marcaciones cortas mediante las cuales reciben mensajes desde los celulares. Estas aplicaciones son independientes del Centro de mensajes (SMSC)
- **Artefactos:** Un producto o artefacto es un trozo de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los productos son los resultados tangibles del proyecto, las cosas que va creando y usando hasta obtener el producto final
- **Codificación:** La codificación de caracteres es el método que permite convertir un carácter de un lenguaje natural (alfabeto o silabario) en un símbolo en otro sistema de representación, como un número o una secuencia de pulsos eléctricos en un sistema electrónico, aplicando normas o reglas de codificación.
- **Códigos de Marcación (Marking Codes en inglés)** El código de marcación es un campo dentro del protocolo SMPP. Es comúnmente utilizado para:

Indica el número originario de un mensaje corto, pudiendo ser un número telefónico, en caso de que el mensaje haya sido enviado desde un teléfono celular, o puede ser la marcación corta utilizada cuando el mensaje es enviado desde una aplicación externa.

Realizar el cobro de mensajes en caso de que se requiera, por algunas compañías celulares.

- **Domain Name System (DNS):** Es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombres de dominio en redes como Internet. Aunque como base de datos el DNS es capaz de asociar distintos tipos de información a cada nombre, los usos más comunes son la asignación de nombres de dominio a direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio.
- **EXtensible Markup Language(XML, por sus siglas en inglés)** La traducción XML es Lenguaje Extensible de Etiquetas de Desarrollo, pero como tal XML no es lenguaje, sino una serie de reglas que permiten definir la gramática de lenguajes específicos para distintas necesidades.
- **Hito:** Un hito es un punto en el tiempo en el cual se deben tomar ciertas decisiones críticas y alcanzar las metas clave antes de pasar a la siguiente fase
- **Handheld:** Los computadores Handheld, o también llamados PDAs (Personal Digital Assistants) son los llamados ordenadores de la palma de la mano y fueron diseñados

originalmente como organizadores personales. Las características básicas de cualquier PDA son una agenda, libreta de direcciones, lista de tareas, y block de notas, aunque con el auge de los nuevos procesadores y disponibilidad de software, ya se han potencializado las aplicaciones web, juegos, y casi cualquier otra aplicación de la que se pueda pensar

- **Keyword o Trigger (Disparador)** El keyword o trigger es la primera palabra que se presenta en un mensaje corto de texto(para poder ser considerada como un keyword, ésta palabra debe estar separada del resto del mensaje por un espacio). El keyword es útil en caso de que se tengan varias aplicaciones externas funcionando en una misma marcación corta, permitiendo al SMS Gateway dirigir un mensaje MO a la aplicación externa que le corresponda.
- **Líneas conmutadas:** Son líneas de comunicación diseñadas primordialmente para la transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos por ejemplo en el caso del fax o de la conexión a Internet a través de un módem acústico. son las líneas de la Telefónica clásica
- **Marcaciones Cortas(Short Codes en inglés)** Las marcaciones cortas son números a los cuales se pueden enviar mensajes desde un teléfono celular. Se les llama cortas porque normalmente están formadas por menos dígitos que un número celular común. Los mensajes dirigidos a las marcaciones cortas, son direccionados dentro del SMSC hacia un SMS Gateway.
- **Mensaje corto de texto.** Comúnmente conocido como mensajes SMS(Short Message System, por sus siglas en inglés), es un mensaje de texto que se origina y tiene como destino un teléfono celular.
- **Message Transmitted (MT, por sus siglas en inglés)** El MT es un mensaje de texto que es enviado hacia un teléfono celular. Para nuestros fines, el MT es un mensaje que se origina desde una aplicación externa y tiene como destino un teléfono celular. Aunque en términos generales, puede ser originado desde un teléfono celular.
- **Mobile Originated Message (MO, por sus siglas en inglés)** El MO es un mensaje de texto que se origina desde un teléfono celular y puede tener como destino otro teléfono celular o bien una aplicación externa.
- **Protocolo:** En Informática y Telecomunicaciones, un protocolo es una convención, o estándar, o acuerdo entre partes que regula la conexión, la comunicación y la transferencia de datos entre dos sistemas. En su forma más simple, un protocolo se puede definir como las reglas que gobiernan la semántica (significado de lo que se comunica), la sintaxis (forma en que se expresa) y la sincronización (quién y cuándo transmite) de la comunicación.
- **Prototipo:**Un prototipo es también un modelo a escala o facsímil de lo real, pero no tan funcional como para que equivalga a un producto final, ya que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final, proporcionando una retroalimentación temprana por parte de los usuarios acerca del sistema.
- **Router:.** Dispositivo de **hardware** para interconexión de redes de las computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI. El router interconecta segmentos de red, o algunas veces hasta redes enteras. Hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red.

- **Paradigma:** Un paradigma es un modelo o patrón en cualquier disciplina científica u otro contexto epistemológico. Se utiliza paradigma para referirse a una clase de elementos con similitudes.
- **Post Office Protocol 3 (POP3, por sus siglas en inglés)** Es un protocolo de correo electrónico que comúnmente se utiliza en clientes locales para obtener los mensajes almacenados en un servidor remoto.
- **Short Message System Center (SMSC, por sus siglas en inglés)** Sistema central de mensajes cortos. Como su nombre lo indica, es un sistema centralizado que se encarga de la recepción y transmisión de todos los mensajes cortos que son enviados hacia y desde teléfonos celulares. Este sistema se encuentra ubicado en las instalaciones de la compañía celular e interactúa con otros sistemas como el de facturación, aplicaciones externas, etc.
- **Simple Message Peer to Peer Protocol (SMPP, por sus siglas en inglés)** Protocolo simple de mensajes entre pares. SMPP es un protocolo de transferencia de mensajes cortos, comúnmente utilizado por los sistemas SMSC de todas las marcas comerciales. Este protocolo es utilizado al enviar mensajes desde una aplicación externa al SMSC, con destino final a algún teléfono celular. De la misma manera, cuando un mensaje corto es originado en algún celular, con destino a alguna aplicación externa, el SMSC lo transfiere utilizando el protocolo SMPP.
- **Sistema Operativo:** Un **sistema operativo** es un conjunto de programas destinados a permitir la comunicación del usuario con una computadora y gestionar sus recursos de una forma eficaz. Comienza a trabajar cuando se enciende la computadora, y gestiona el hardware de la máquina desde los niveles más básicos.

Un sistema operativo se puede encontrar normalmente en la mayoría de los aparatos electrónicos que podamos utilizar sin necesidad de estar conectados a una computadora y que utilicen microprocesadores para funcionar, ya que gracias a estos podemos entender la máquina y que ésta cumpla con sus funciones (teléfonos móviles, reproductores de DVD, auto radios... y computadoras)

- **SMS Gateway o Pasarela de Mensajes Cortos.** Como su nombre lo indica, es un sistema que se encarga de realizar funciones de pasarela entre el SMSC de la compañía celular, comunicándose mediante un protocolo SMPP por un lado, y por el otro con programas que forman una aplicación externa, pudiendo establecer comunicación en infinidad de protocolos donde no existe un estándar, incluso protocolos propietarios pertenecientes a la marca comercial del SMS Gateway.
- **Software:** Se denomina software, a todos los componentes intangibles de una computadora, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica.
Otra definición de Software, es la suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo
- **Throughput:** Se llama así al volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema. Particularmente significativo en almacenamiento de información y sistemas de recuperación de información, en los cuales el rendimiento es medido en unidades como accesos por hora.

- **Wireless Application Protocol (WAP, por sus siglas en inglés)** Es un protocolo y servicio que permite a los teléfonos celulares navegar por la Internet accedendo páginas Web, con diferencia de que deben estar en lenguaje WML y no en HTML.
- **Wireless Markup Language (WML, por sus siglas en inglés)** Es un lenguaje basado en XML y del HTML de forma reducida. Se utiliza para construir las páginas que se despliegan en teléfonos celulares o asistentes personales digitales, dotados con tecnología WAP. En otras palabras, el WML es a los navegadores de celulares, lo que el HTML es a los navegadores de computadoras.

BIBLIOGRAFÍA.**(Baserga, 2006)**

Integration with CycleLogic Platform 1.5
Juan Pablo Baserga.
CycleLogic 2006

(CINIT, 2007)

Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones, A.C. (CINIT)
Alejandro Navarrete.
Internet: <http://www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=32>
Último acceso: 28 de Septiembre de 2007.

(COFETEL, 2008)

Comisión Federal de Telecomunicaciones. COFETEL
Internet: www.cft.gob.mx
“Usuarios de Internet por disponibilidad de computadora en el hogar, según lugar de acceso”
Internet:
http://www.cft.gob.mx/wb2/COFETEL/COFE_Usuarios_estimados_de_internet_en_Mex
Último acceso: 05 de mayo de 2008.

(Comunicación Móvil, 2007)

Monografía de comunicación Móvil.
Internet: <http://www.monografias.com/especiales/comunicamov/i-comunicamov.html>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(Craig, 2003)

UML y patrones: una Introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al Proceso Unificado.
Larman Craig.
Prentice-Hall, 2003.

(DAMPS)

Telecom España
Internet: http://telecom.iespana.es/telecom/telef/cellular_tech.htm
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(DCS-1800)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.
Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/DCS1800>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(EDGE, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.
Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/EDGE>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(FOMA, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.
Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/FOMA>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(GPRS, 2007)

Telefonía Móvil.

Internet: http://html.rincondelvago.com/telefonía-movil_1.html

Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(GSM, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.

Internet:

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Global_para_las_Comunicaciones_M%C3%B3viles

Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(HSDPA, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.

Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/HSDPA>

Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(HSUPA, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.

Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/High-Speed_Uplink_Packet_Access

Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(IBM, 2007)

IBM Rational

Technical resources and best practices for the Rational software platform.

Internet: <http://www.therationaledge.com/>

Último Acceso: 05 de Mayo, 2007

(Jacobson, 1998)

El Lenguaje Unificado de Modelado.

Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.

Addison Wesley, 1998. ISBN: 0-201-57168-4

(Jacobson, 2000)

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.

Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.

Addison Wesley, 2000. ISBN: 84-7829-036-2

(Kruchten, 2000)

“The Rational Inified Process: An Introduction”.

Krutchén, Phillipe.

Addison Wesley. 2000

(Letelier, 2007)

Introducción a RUP.

Patricio Letelier.

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

Intenet: <https://pid.dsic.upv.es/C1/Material/default.aspx>

Último acceso: 08 de Enero de 2007.

(Telefonía, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.

Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Telefonía_movil_celular

Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(UMTS, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.
Internet; <http://es.wikipedia.org/wiki/UMTS>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.

(WCDMA, 2007)

Wikipedia. Enciclopedia Libre.
Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/W-CDMA>
Último acceso: 05 de mayo de 2007.