

Gateway para el envío masivo de mensajes cortos de texto (SMS)

R. Montaquiza, F. Romero, R. Fonseca, R. Delgado

*Departamento de Ciencias de la computación, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador
ramiro.montaquiza, felipe.romerol { @gmail.com }, rfonseca, rdelgado { @espe.edu.ec }.*

RESUMEN: La ESPE, institución líder en el sistema nacional de educación superior, cuenta con infraestructura tecnológica para solventar de manera efectiva todos los servicios que brinda, sin embargo surgen nuevas necesidades como la oferta de servicios móviles SMS, que es relativamente nueva en el mercado ecuatoriano y más aún en una institución educativa. Estos servicios poseen gran potencial de crecimiento por los beneficios que brindan, tales como movilidad, comodidad, facilidad de uso. Para aprovechar este canal de comunicación, se propone el diseño de un gateway de mensajería SMS sobre una plataforma Web, que permita la difusión masiva de contenido personalizado. Para llevarlo a cabo se ha desarrollado una interfaz utilizando metodologías ágiles sobre plataforma Web con herramientas bajo estándares libres. Como contribución se aspira que la ESPE al disponer de la tecnología para brindar servicios móviles, se posicionaría como pionera entre las Instituciones Educativas. Los resultados de las pruebas demuestran que se logra una comunicación efectiva e inmediata con el usuario.

Palabras claves: servicios móviles, mensajería SMS, metodologías ágiles.

ABSTRACT: ESPE (Army Polytechnic School in Spanish) is a leader establishment in the national higher education system. It has Technological Infrastructure (TI) to effectively support all the services it provides. Nevertheless, there are new needs such as SMS mobile services, which not only are relatively new in the Ecuadorian market, let alone in an educational institution. These services have a great growth potential due to the benefits associated with them, such as mobility, comfort and usability. In order to take advantage of this communication way, this paper proposes a Web based SMS gateway design. This design allows massive broadcast of customized content. With the aim of carrying it out, an interface has been developed using Web based agile development methodologies via free software. As a result of this design, it is aspired that ESPE, having technology for mobile services, becomes a pioneer among educational institutions. Test results have shown an effective and immediate communication with the users.

Keywords: mobile services, SMS messaging, Agile Methodologies

1. INTRODUCCIÓN

El ser humano desde siempre ha encontrado la forma de comunicarse, y paulatinamente ha mejorado esa capacidad ayudado por la tecnología. En este trabajo se describe el servicio SMS desde un punto de vista práctico, haciendo hincapié en cómo es posible realizar aplicaciones que utilicen este servicio.

En este contexto, según [1] el promedio de envío de SMS en el mundo por usuario activo por día es de 4 SMS. En el Ecuador es de 9 SMS por día por usuario activo. Así mismo, de acuerdo a datos de la Superintendencia de Telecomunicaciones (Supertel) [2] hasta junio 2010 había 14'162.931 millones de abonados de telefonía celular, quiere decir que 99 de cada 100 personas en Ecuador tienen teléfono celular [3].

Actualmente el 98% de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática de la ESPE usan un teléfono celular [4], en el cual encontramos un sin número de servicios que abarcan desde entretenimiento hasta organización personal, de los cuales el más usado después del servicio de voz, es el de SMS.

Frente a este escenario surge la necesidad de integrar a la comunidad de la ESPE a las comunicaciones SMS, por ser este es uno de los medios más efectivos, cómodos y personalizados para poder entregar y recibir información. Por tanto, como contribución, el presente artículo se basa en la definición de una técnica para el envío masivo (Bulk Messaging) de contenido al teléfono celular de los estudiantes.

Para llevarlo a cabo, se propone la implementación de un Gateway SMS. Para ello se ha escogido el uso de Metodologías Ágiles de desarrollo [5] sobre una plataforma Web, con productos de software bajo estándares libres [6].

El resto del artículo se ha organizado como sigue: La sección 2 describe brevemente la tecnología para el envío y recepción de mensajes de texto, así como la metodología usada. La sección 3 detalla el diseño e implementación del gateway SMS. En la sección 4 se muestran los resultados experimentales. En la sección 5, se analizan algunos trabajos relacionados. Finalmente, en la sección 6, se presentan las conclusiones y líneas de trabajo futuro sobre la base de los resultados obtenidos.

2. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS DE TEXTO (SMS)

2.1 Generalidades

El servicio SMS permite transferir un mensaje de texto, a través de un Centro de Servicio, entre una estación móvil (celular) y otra entidad, que puede ser otro celular, o puede estar situada en una red fija, en el caso de envío de un mensaje entre dos celulares, ambas partes son estaciones móviles.

Los SMS llegan automáticamente al celular y se almacenan en este, debido a que la transmisión de los SMS se realiza usando los canales de control de GSM, es posible cursar una llamada y recibir un mensaje en forma simultánea.

En la actualidad el organismo responsable del desarrollo y mantenimiento de los estándares GSM y SMS es el 3GPP (Third Generation Partnership Project) [7].

La información que se puede enviar en un SMS es limitada [8]. Un mensaje SMS contiene a lo sumo 140 bytes (1120 bits) de datos, o el equivalente a: **i)** 160 caracteres si la codificación utilizada es: 7-bit. (La codificación 7-bit se utiliza para codificar caracteres Latinos como el alfabeto Inglés); **ii)** 70 caracteres si la codificación utilizada es: 16-bit Unicode UCS2. (Se usa para caracteres no Latinos).

A continuación se describe algunos elementos importantes definidos durante esta investigación:

a) Número Corto para SMS

Son números de teléfono especiales, en Ecuador tienen 3 o 4 dígitos, están diseñados para ser de fácil recordación y de fácil lectura. Se puede utilizar el mismo número en todas las operadoras, ya que depende exclusivamente de la red a la que pertenece, estos códigos son ampliamente utilizados para servicios móviles de valor agregado. La difusión de un gran número de SMS se denomina Bulk.

b) Integrador SMS

Es un intermediario, el Gateway SMS consume un WebService del Integrador SMS, y este a su vez tiene conexión con todas las operadoras, se encarga del enrutamiento los mensajes a la operadora correspondiente. La Fig. 1 muestra el trayecto de un SMS desde que sale del Gateway hasta que llega al teléfono celular:

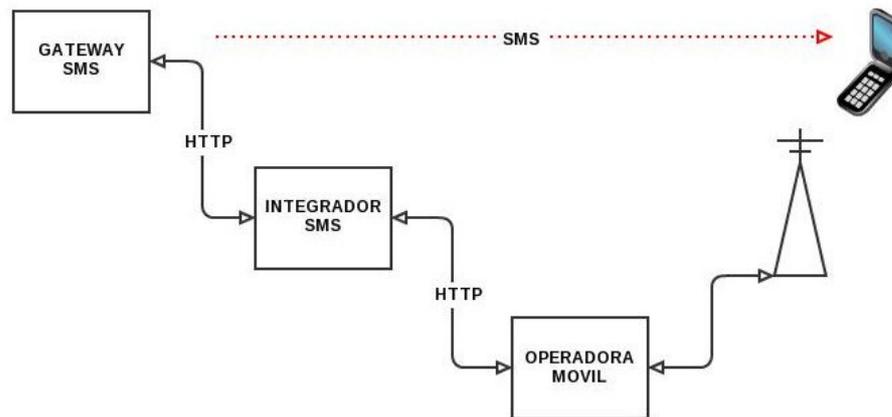


Figura 1. Ruta de un SMS desde el Gateway SMS hasta el teléfono celular

2.2 Tipos y Servicios

Existen dos tipos de SMS disponibles: mensajes de difusión (Cell Broadcast), usados para enviar información de control unidireccionales a los terminales móviles que tengan habilitado el servicio dentro de una celda (point-to-area), y mensajes punto a punto (point-to-point) [9].

Este servicio es del tipo “store and forward”, lo cual permite que: si el equipo del destinatario se encuentra apagado, o fuera del área de cobertura, el mensaje sea almacenado en la red hasta que pueda ser entregado al destinatario, el tiempo de almacenamiento depende de la operadora móvil. Se divide en dos servicios básicos: *i) SM MT* (Short Message Mobile Terminated Point-to-Point). Servicio de entrega de un mensaje desde el Centro de Servicios hasta un celular; *ii) SM MO* (Short Message Mobile Originated Point-to-Point). Servicio de envío de un mensaje desde un teléfono celular hasta el Centro de Servicios.

2.3 Arquitectura Básica de Red para SMS

SMS proporciona un mecanismo para la transmisión de mensajes cortos hacia y desde dispositivos móviles. El servicio hace uso de un CSMS (Centro SMS), que actúa como un sistema de almacenamiento y transmisión de mensajes cortos.

La red inalámbrica proporciona los mecanismos necesarios para encontrar una o varias estaciones de destino y transporta los mensajes cortos entre los CSMS's y las estaciones inalámbricas (celulares).

En contraste con otros servicios existentes de transmisión de mensajes de texto, tales como paginación alfanumérica, los elementos de servicio son diseñados para proporcionar la entrega garantizada de los mensajes de texto hasta el punto de destino.

Además, SMS soporta varios mecanismos de entrada que permiten la interconexión con diferentes fuentes y destinos mensaje. Una característica distintiva de este servicio es que un teléfono móvil activo es capaz de recibir o enviar un mensaje corto en cualquier momento, independientemente de si una llamada de voz o de datos está en marcha (en algunas implementaciones, esto puede depender de la capacidad de MSC o CSMS).

SMS también garantiza la entrega de los mensajes cortos por la red, si hay fallas temporales debido a que no se identifican las estaciones receptoras, el mensaje corto es almacenado en el CSMS hasta que el dispositivo de destino esté disponible.

SMS se caracteriza por la entrega de paquetes out-of-band (fuera de la banda) y transferencia de mensajes low-bandwidth (bajo ancho de banda), que se traduce en un medio muy eficiente para la transmisión de breves ráfagas de datos.

La Fig. 2 ilustra la arquitectura de red básica para el envío/recepción de mensajes cortos. A continuación se detallan sus elementos:

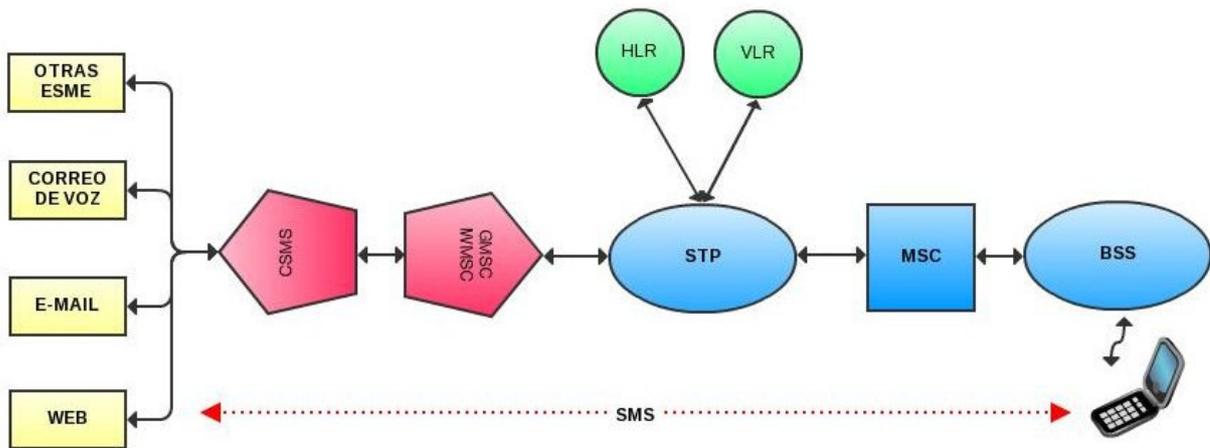


Figura 2. Arquitectura de red básica para el envío/recepción de mensajes cortos

2.3.1 External Short Messaging Entities (ESME)

Un ESME (Entidad Externa de Mensajes Cortos) es un dispositivo que puede recibir o enviar mensajes cortos. La ESME puede estar situada en la red fija, un dispositivo móvil, u otro centro de servicio, y pueden ser: **i)** Correo de Voz; **ii)** WEB; **iii)** E-mail.

2.3.2 Centro SMS (CSMS)

CSMS es una combinación de hardware y software encargado del almacenamiento, la transmisión y reenvío de un mensaje corto entre una SME y el dispositivo móvil.

Normalmente, una solución IN (Intelligent Network : Red Inteligente) como es la IS-41 [10] puede soportar otras aplicaciones en una sola plataforma de hardware y compartir recursos, otro factor a considerar es la facilidad de operación y mantenimiento de la aplicación, así como la flexibilidad necesaria para activar nuevos servicios y la actualización a nuevas versiones de software.

2.3.3 Signal Transfer Point (STP)

Es un elemento de red normalmente disponible en desarrollos IN que permite la interconexión de IS-41 sobre SS7 (Signaling System 7 : Sistema de Señalización 7) [11] con múltiples elementos de la red. Se comunica con los siguientes elementos:

- a) Home Location Register (HLR)

Es una base de datos utilizada para el almacenamiento permanente y gestión de las suscripciones y perfiles de servicio, tras ser interrogado por el CSMS, el HLR proporciona la información de enrutamiento para el suscriptor indicado. Si la estación de destino no estaba disponible cuando se intentó entregar el mensaje, el HLR informa al SMSC que la estación es ahora reconocida por la red móvil para ser accedida, y por lo tanto el mensaje puede ser entregado.

b) Visitor Location Register (VLR)

Es una base de datos que contiene información temporal sobre los abonados encasillados en un HLR que hacen roaming en otro HLR. Esta información es necesaria para el MSC para servir a los suscriptores visitantes.

2.3.4 Mobil Switching Center (MSC)

Realiza las funciones de conmutación del sistema y controla las llamadas hacia y desde otros teléfonos y sistemas de datos, el MSC entregará el mensaje corto al móvil de un abonado específico a través de la propia estación base.

2.3.5 Base Station System (BSS)

Todas las funciones relacionadas con la transmisión de señales de radio electromagnéticas entre el MSC y los dispositivos móviles se realizan en la estación base (BS Base Station).

El BS consta de los Controladores de Estación Base (BSC Base Station Controllers) y la estación base de tranceptor (BTS Base Transceiver Stations), también conocida como celdas. El BSC puede controlar uno o varios BTSs y se encarga de la correcta asignación de recursos, cuando un suscriptor se mueve de un sector de una BTS a otro, independientemente de que el próximo sector se encuentre dentro de la misma BTS, o en otra distinta.

2.3.6 Tasa de Servicio Efectiva en SMS.

Interesa conocer la tasa efectiva de servicio (throughput) en el envío de un SMS. El throughput está dado por la ecuación (1), donde T_{inf} corresponde al tiempo mínimo necesario para enviar los B_{inf} bits de Información.

$$S = \frac{B_{inf}}{T_{inf}} \quad (1)$$

Dado que en un sub-canal es posible encapsular 184 bits de información, y solamente se puede disponer de sólo un canal para el envío de un SMS, se tiene un límite en caracteres para el uso de un canal. Si el SMS tiene entre 1 y 26 caracteres (codificados a 7 [bits/caracter]) es posible enviar el SMS completamente en un sub-canal. Si la cantidad de caracteres aumenta, también aumenta la cantidad de canales que se van a tener que utilizar para su transmisión, disminuyendo evidentemente el throughput debido al aumento en T_{inf} . Esto es debido a que para el caso de utilizar más de un sub-canal, se deberá esperar la siguiente multi-trama para seguir transmitiendo la información.

2.3.7 Metodología

Para la realización del presente trabajo se han seguido las normativas de la metodología XP (Extreme Programming) [12], en comparación a otras metodologías como RUP es mucho más rápida, ya que la metodología XP conlleva menos protocolo.

En la Tabla 1 se muestran los valores y las prácticas fundamentales de la Metodología XP.

TABLA 1. “Valores y prácticas de la Metodología XP”

Valores	Prácticas
Comunicación	Planificación incremental
Coraje	Testing
Simplicidad	Programación en parejas
Retroalimentación	Refactorización
	Diseño simple
	Propiedad colectiva del código
	Integración continua
	Cliente en el equipo
	Releases pequeñas
	Semanas de 40 horas
	Estándares de codificación
	Uso de Metáforas

El Manifiesto Ágil [13] pondera:

- Los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas.
- Software que funcione es más importante que documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente es más importante que la negociación de contratos.
- La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En esta sección se explica el procedimiento que se utilizó para implementar la interfaz:

3.1 Especificación de requerimientos

Aquí se muestra la Especificación de Requisitos de Software (ERS) para un Gateway SMS destinado a la carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática de la ESPE. Este documento toma como base la norma IEEE Prácticas Recomendadas para la Especificación de Requerimientos de Software. (830 -1998).

a) Propósito

Presentar especificación de requisitos de software de un Gateway SMS utilizando software libre, para el envío de notificaciones y procesamiento de requerimientos, aplicado a la carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática de la ESPE.

b) Alcance

El Gateway SMS es un producto a través del cual se realizará el envío de mensajes de texto informativos a los estudiantes mediante la utilización de un Gateway SMS. Esto implica la utilización de un Número Corto provisto por las operadoras móviles.

La aplicación será alimentada con los datos proporcionados por el operador del Gateway SMS. Estos datos corresponden básicamente al número de teléfono celular, nombres y apellidos, de los alumnos matriculados en la carrera de sistemas e informática de la ESPE.

c) Perspectiva del Producto

La aplicación del Gateway SMS no se integra ni forma parte de otras aplicaciones del entorno escolástico de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ESPE, es totalmente independiente y autónoma, los datos utilizados para el envío de SMS son proporcionados por el operador del Gateway SMS.

d) Funciones del sistema

La función principal del Gateway SMS es difundir vía mensajes de texto la información suministrada por el operador, la cual es de carácter netamente informativo para los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática de la ESPE.

El sistema debe cumplir las siguientes características funcionales: **i)** Registro e identificación en el sistema; **ii)** Administración; **iii)** Transacciones; **iv)** Reportes.

e) Características del Usuario

Los usuarios del producto serán netamente de formación media en el uso de tecnología de la información, los cuales según el rol serán definidos como administradores y operadores del sistema, se detalla a continuación los roles: **i) Administrador** Será el encargado del mantenimiento; **ii) Encargado** Podrá realizar tareas de mantenimiento de Plantillas ya creadas; **iii) Usuario** Persona que se encarga de la adaptación y carga de información al sistema.

f) Restricciones generales

El sistema es un medio de masificación de mensajes de texto, por lo cual, el mensaje de texto no deberá sobrepasar los 150 caracteres (restricción del integrador) y el contenido del mismo debe ser netamente informativo, de ninguna manera promocional, tampoco debe ser de carácter sexual, político, religioso, o atentatorio contra la moral.

g) Suposiciones y Dependencias

Se debe tomar en cuenta lo siguiente: **i) Suposiciones** Base de datos actualizada con el número celular del alumno; **ii) Dependencias** Depende de acceso a Internet; además de la interacción con el Integrador de servicios, así como la señal de telefonía celular.

h) Requisitos de las interfaces externas.

Los requisitos son los siguientes: **i) Interfaces de usuario** El sistema estará desarrollado sobre plataforma Web, por lo cual es usuario podrá interactuar con el mismo a través de un navegador Web que soporte la arquitectura definida; **ii) Interfaces de Hardware** El sistema es netamente transaccional, a nivel de software, es decir no se necesita de un hardware en especial para que el sistema funcione; **iii) Interfaces de software** Las interfaces de software necesarias para el sistema tienen que ver con servidores, servicios y navegadores Web, ya que la plataforma es totalmente orientada a la Web; **iv) Interfaces de comunicaciones** La plataforma de comunicación desde el Gateway SMS hacia el integrador de servicios es el Internet sobre protocolo TCP/IP.

i) Requisitos funcionales.

El sistema Gateway SMS permitirá:

- Autenticar usuarios de acuerdo a un rol para interactuar con el sistema.
- Crear, mantener y consultar la información de usuarios en el sistema SMS.
- Crear, mantener y consultar la información de los clientes en el sistema SMS.
- Crear, mantener y consultar la información de los números cortos registrados en el sistema SMS.
- Crear, mantener y consultar la información de las plantillas del sistema SMS.
- Crear, mantener y consultar la información de las operadoras del sistema SMS.

3.2 Diseño

a) Arquitectura

La arquitectura de software utilizada en el sistema ESPE-SMS es Modelo-Vista-Controlador [14] sobre plataforma Web, es decir el cliente será un usuario en cualquier parte del mundo que accede al sistema mediante un navegador Web con conexión a Internet.

b) Interfaz de la aplicación

Para la creación de la interfaz de la aplicación se utilizó SAVANT3 [15], el cual es un potente pero ligero sistema de plantillas orientado a objetos para Php5.

3.3 Diagrama de Clases

La Fig. No. 3 representa el Diagrama de Clases del Gateway SMS. Tal como se puede apreciar, este diagrama permite visualizar las principales clases y las relaciones entre las clases que involucran el sistema, las cuales pueden ser asociativas, de herencia, de uso y de contención. Entre las principales clases se distinguen: cliente, usuario, número corto, mensaje, envío, rol, plantilla y por su puesto los atributos y métodos por cada clase.

3.4 Implementación

Para la implementación del ambiente de pruebas no fue necesaria la utilización de recursos costosos, ya que se centró en la utilización de software y herramientas bajo estándares libres.

Usamos un equipo de escritorio con un procesador Intel(R) Core(TM)2 Duo a 2.66GHz, con 2Gb de memoria RAM y una capacidad en disco de 40 GB, para integrarnos a la red empleamos una tarjeta 3Com.

En cuanto al software para el servidor de la aplicación se optó por Centos 5.4 como sistema operativo, el servidor Web utilizado es Apache versión 2.2.3, se utilizó Php5 como lenguaje de programación y Mysql se encarga de guardar los datos, para facilidad en el desarrollo se utilizó el framework Savant3.



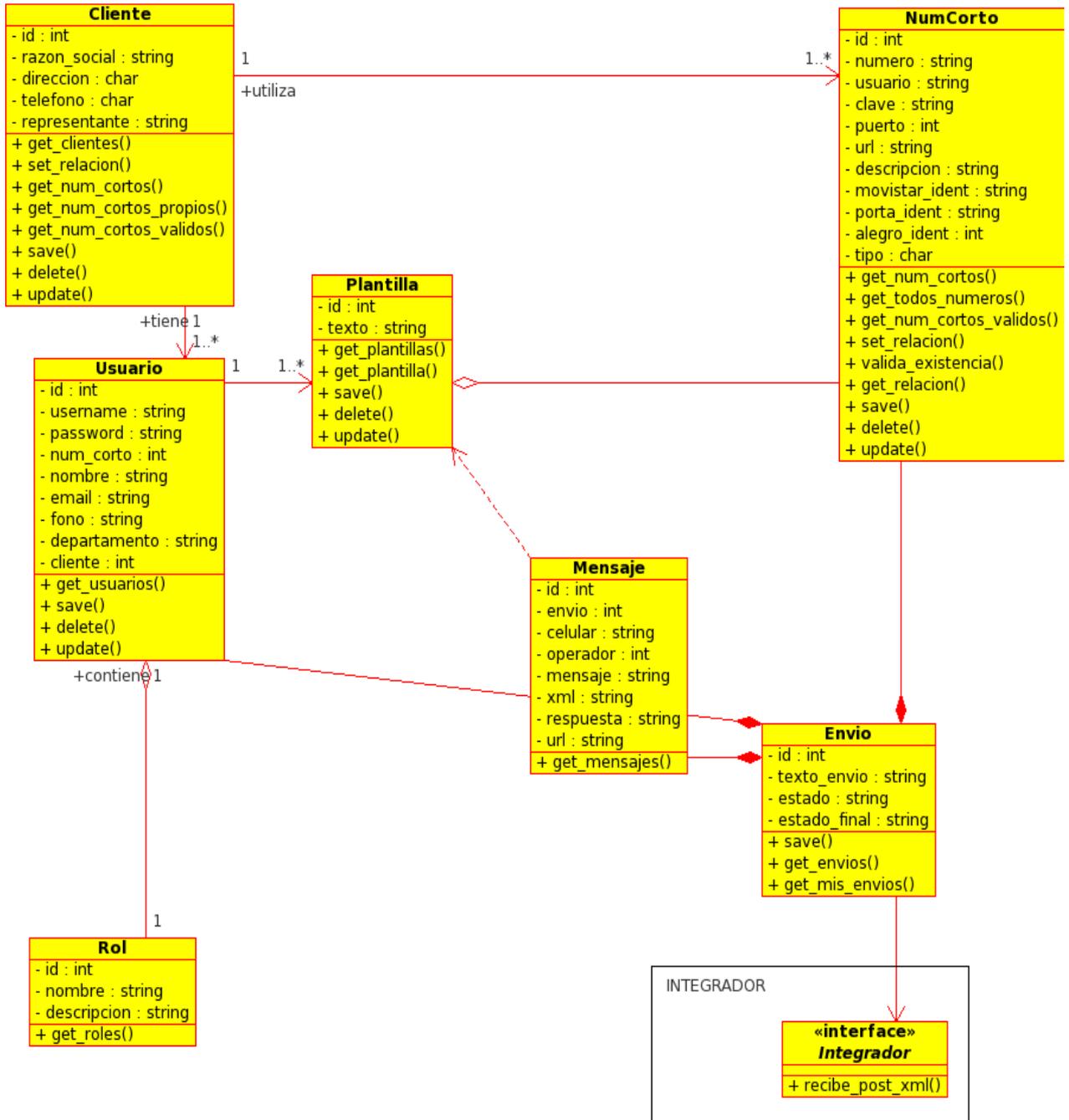


Figura 3. Diagrama de Clases – Gateway SMS

3.5 Diagrama de secuencia de un SM MT:

La Fig. 4 muestra el Diagrama de secuencias de envío de un SM-MT desde el gateway SMS hacia un teléfono celular:

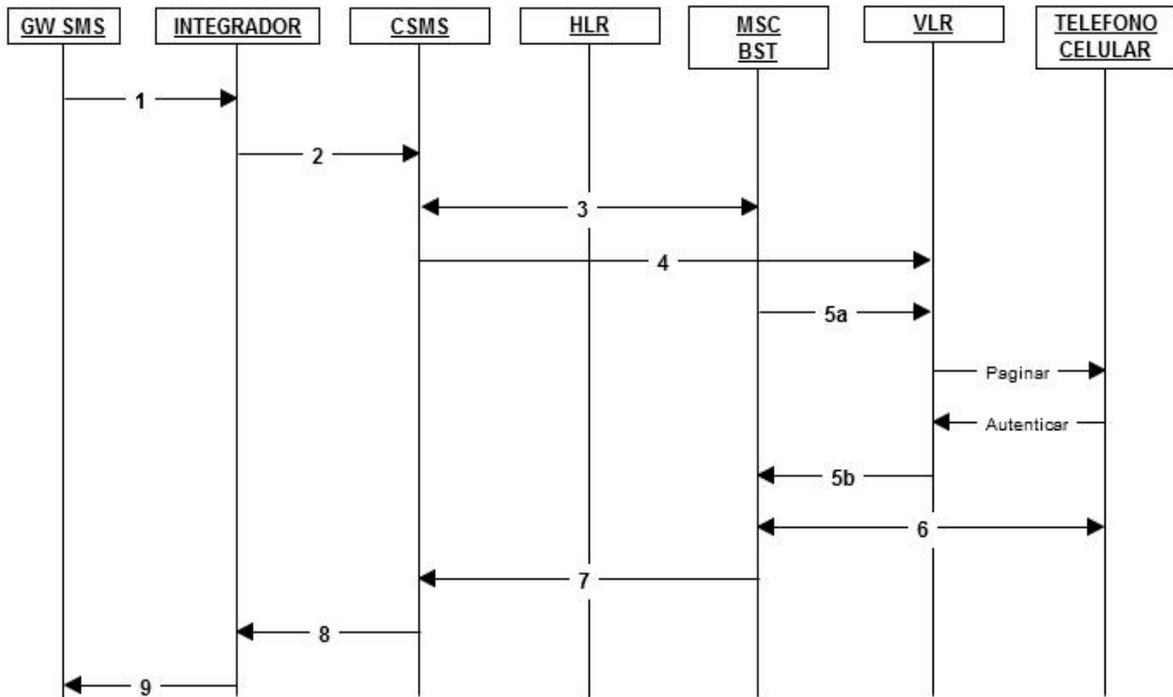


Figura 4. Escenario MT - GSM

A continuación se detallan sus elementos:

- 1) Invocar servicio Web
- 2) Enviar SMS
- 3) Enviar información de enrutamiento para SMS
- 4) Hacer seguir el mensaje corto
 - a. Enviar información para MT-SM
 - b. Enviar información para MT-SM (ACK)
- 5) Transferencia del Mensaje
- 6) Entrega de reporte
- 7) Reporte de estatus
- 8) Invocar servicio Web (ACK)

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos fueron calculados a partir de una muestra de 15 mensajes cortos.

4.1 Velocidad de Envío

Los aspectos principales a tomar en cuenta para determinar el tiempo de envío son: **a)** La velocidad del acceso a Internet; **b)** La capacidad de gestión del Integrador SMS; **c)** La capacidad del CSMS de cada operadora.

El tiempo total usado fue de 48 segundos, por lo cual cada mensaje demoró en promedio 3.13 segundos en llegar al teléfono celular desde su salida del Gateway SMS. En la Fig. 5 se muestra la relación entre el tiempo utilizado y el número de mensajes enviados:

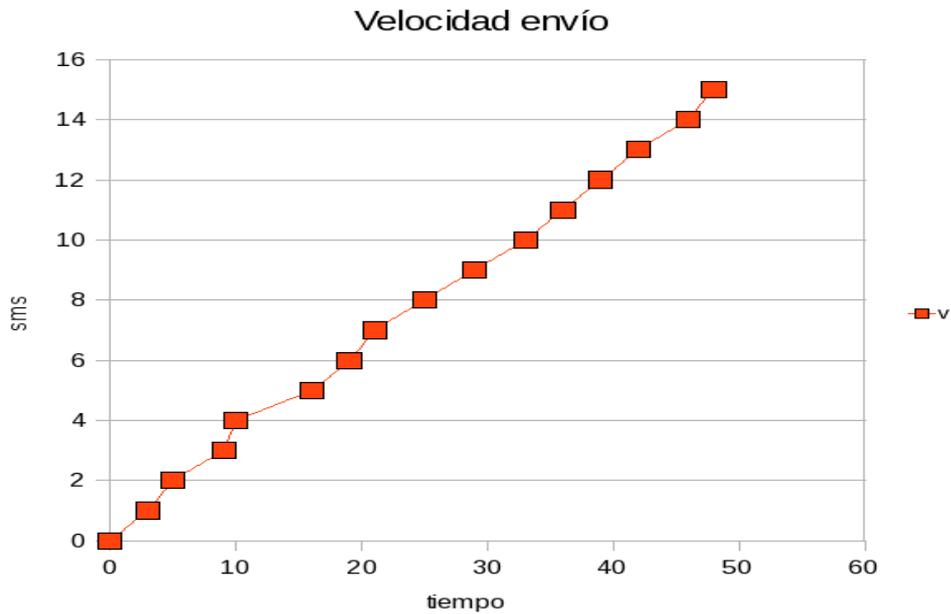


Figura 5. Promedio de Velocidad de Envío de SMS

4.2 Efectividad en los Envíos

Tomando en cuenta el número de mensajes salientes desde el Gateway SMS con respecto al número de mensajes recibidos en los celulares, encontramos que la efectividad en el envío fue del 100%. La Fig. 6 muestra el porcentaje de aciertos y errores del envío:

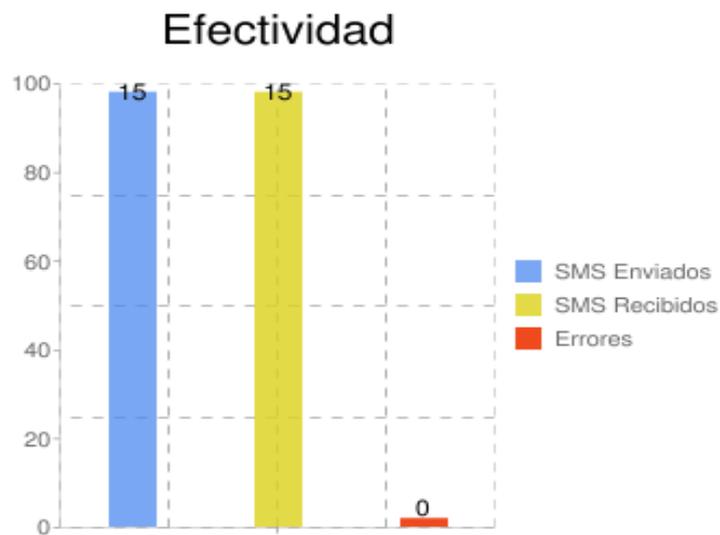


Figura 6. Efectividad en el envío de SMS

5. TRABAJOS RELACIONADOS

En relación con el mercado internacional, existe una gran variedad de productos generalmente asociados a empresas cuyo giro de negocio es la venta de SMS, como por ejemplo Clickatell [16], que es el proveedor No. 1 a nivel mundial, pudiendo ser utilizado el servicio en más de 221 países en el mundo. En este mismo ámbito la empresa Trusenses [17], localizada en Suiza, cubre 69 países en el mundo con su servicio.

Estos proveedores ofertan sus servicios basados en tecnologías Web, con conexiones a través de Internet a las operadoras de los distintos países donde prestan el servicio. Comparado a nuestro trabajo estos servicios no identifican el mensaje con un número corto y su costo es similar al ofrecido localmente.

En referencia al mercado local, existen Integradores SMS que monopolizan el tráfico de mensajes de texto utilizando números cortos, haciendo estrictamente necesaria la utilización de su servicio que es bajo en prestaciones y cerrado, lo que imposibilita la parametrización de acuerdo a los requerimientos propios. En este ámbito, la empresa Mobile Business [18] utiliza el mismo Integrador de servicios que el utilizado por el presente trabajo, de igual manera brinda sus servicios a través de tecnologías Web. Debido a la naturaleza del servicio, todos los gateway SMS deben conectarse al integrador SMS, con los mismos métodos y por los mismos canales, la diferencia radica en el software utilizado para la plataforma y el desarrollo.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En esta investigación se ha comprobado que el envío de mensajes cortos (SMS) asegura una comunicación masiva, efectiva e instantánea. Ayudado por el uso cotidiano de la mensajería SMS por parte de los usuarios la adaptación al servicio propuesto es instantánea. Así mismo se optimiza el tiempo de quien lo utiliza. Este servicio puede actuar como un producto mercadeo y servicio al cliente, generando sentido de pertenencia hacia la institución y ayudando en la fidelización de clientes. También es una poderosa herramienta para la gestión de cobros. En general, debido a la facilidad de uso y efectividad, las aplicaciones que se le pueden dar están limitadas por las necesidades del cliente. El desarrollo Web de la aplicación permite: **i)** Usar el software como servicio; **ii)** Usar el software desde cualquier lugar donde se disponga de una conexión a Internet, **iii)** No requiere software cliente en el equipo del usuario, se usa el navegador en cualquier sistema operativo, **iv)** Las actualizaciones se hacen en el servidor, sin necesitar la intervención del cliente.

Como trabajo futuro se planea realizar el estudio al fin de determinar los requerimientos necesarios para que la ESPE se convierta en un Integrador SMS.

Referencias Bibliográficas

- [1] Tomi T. Ahonen, "Communities Dominate Brand", [Online:] <http://communities-dominate.blogs.com/brands/2009/02/bigger-than-tv-bigger-than-the-Internet-understand-mobile-of-4-billion-users.html?cid=6a00e0097e337c88330133f30f402f970b>, USA, Febrero, 2009.
- [2] Estadísticas, Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador (Supertel), [Online:] www.supertel.gov.ec, Ecuador, Junio, 2010.
- [3] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Inec), [Online:] www.inec.gov.ec, Ecuador, Junio, 2010.
- [4] Felipe Romero, Ramiro Montaquiza, "Encuesta realizada a 200 estudiantes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática de la ESPE", Ecuador, Junio, 2009.
- [5] Phil Brock, Agile Alliance, [Online:] <http://www.agilealliance.org/>, USA, 2010
- [6] Libertades del Software Libre, Free Software Foundation (FSF), [Online:]

- <http://www.fsf.org/>, USA, Mayo, 2008.
- [7] Third Generation Partnership Project, [Online:] <http://www.3gpp.org/>, Francia, 2010.
- [8] Finn Trosby, "SMS, the strange duckling of GSM", [Online:] http://www.telenor.com/teletronikk/volumes/pdf/3.2004/Page_187-194.pdf, Noruega, Marzo, 2004.
- [9] European Telecommunications Standards Institute (ETSI) <http://www.etsi.org/>
- [10] Randall A. Snyder, Michael D. Gallagher, "Wireless telecommunications networking with ANSI-41", McGraw-Hill, 2001, ISBN 0-07-135231-7
- [11] Signaling System 7 <http://www.protocols.com/pbook/pdf/ss7.pdf>
- [12] Extreme Programming <http://www.extremeprogramming.org>, USA, 2010.
- [13] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, Dave Thomas, "Principios del Manifiesto Ágil", [Online:] <http://www.agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>, USA, Febrero, 2001.
- [14] Modelo Vista Controlador, [Online:] http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador, Usa, 2010.
- [15] Savant3, Framework de Desarrollo, [Online:] <http://www.phpsavant.com/>, USA, 2010.
- [16] Proveedor SMS, Clickatell, [Online:] <http://www.clickatell.com>, SudAfrica, 2010.
- [17] Proveedor SMS, Truesenses, [Online:] <http://www.truesenses.com/>, Suiza, 2010
- [18] Proveedor SMS, Mobile Business, [Online:] <http://www.mensajea.net/>, Ecuador, 2010.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS

MAESTRIA EN GERENCIA DE
SEGURIDAD Y RIESGO

Datos del coordinador:

Crnl. Milton Escobar

Celular: 099169365

Correo Electrónico: eduescobar@espe.edu.ec mescobar31@hotmail.com

