



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE MICROENLACES, SISTEMA  
TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN PARA APOYO A LA COMUNICACIÓN  
DEL MICROEMPRESARIO GUATEMALTECO**

**Quendal Wilfredo Yoc Avila**

Asesorado por el Msc. Ing. Everest Darwin Medinilla

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE MICROENLACES, SISTEMA TECNOLÓGICO  
DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO A LA COMUNICACIÓN DEL  
MICROEMPRESARIO GUATEMALTECO**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**QUENDAL WILFREDO YOC AVILA**

ASESORADO POR EL MSC. ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donio Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Ricardo Morales Prado
EXAMINADOR	Ing. Luis Fernando Quiñónez López
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE MICROENLACES, SISTEMA TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO A LA COMUNICACIÓN DEL MICROEMPRESARIO GUATEMALTECO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrados, con fecha 5 de febrero de 2012.



**Quendal Wilfredo Yoc Avila**

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142

**AATT-MTIPP-0007-2013**

Guatemala, 05 de febrero de 2013

Director:  
Marlon Antonio Pérez Turk  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Quendal Wilfredo Yoc Avila** con carné número **2004-12996**, quien opto la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y enseñad a todos"

  
Msc. Ing. Everest Darwin Medinilla R.  
Asesor (a)  
Everest Darwin Medinilla Rodríguez  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado 4,332

  
Msc. Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Coordinador de Área  
Aplicación y transferencia tecnológica

  
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo  
/la

E  
S  
C  
U  
E  
L  
A  
  
D  
E  
  
C  
I  
E  
N  
C  
I  
A  
S  
  
Y  
  
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación titulado **“DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE MICRO ENLACES-SISTEMA TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN PARA APOYO A LA COMUNICACIÓN DEL MICRO EMPRESARIO GUATEMALTECO.”**, realizado por el estudiante QUENDAL WILFREDO YOC AVILA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



*Ing. Marlon Antonio Pérez Turk*  
*Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*

*Guatemala, 14 de febrero 2013*



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE MICROENLACES, SISTEMA TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN PARA APOYO A LA COMUNICACIÓN DEL MICROEMPRESARIO GUATEMALTECO**, presentado por el estudiante universitario: **Quendal Wilfredo Yoc Avila**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, febrero de 2013

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Centro de mi fe y fuente de mi fortaleza.

**Mis padres**

Elmer Francisco Yoc y Marta Ofelia Avila. A quienes debo todo mi amor por la comprensión en los buenos y malos momentos.

**Mis hermanos**

Danilo y Luis Yoc Avila. Por todo el apoyo incondicional que me brindaron.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por la casa de estudios que me ha permitido alcanzar este grado académico.

**Mis docentes de la  
facultad**

Todos han sido un modelo a seguir por la capacidad profesional que siempre han mostrado.

**Mis docentes de la  
maestría en TIC's**

Por toda la pasión y empeño que ponen en sus clases, gracias por la preocupación y buenas intenciones en sus enseñanzas.

**Mis compañeros de  
trabajo**

Por toda la ayuda y ejemplo brindado para que pudiera alcanzar esta meta.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO .....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN .....	XI
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Contexto.....	1
1.2. Oportunidad .....	2
1.3. Entorno .....	3
1.3.1. Potenciadores.....	3
1.3.2. Limitadores .....	4
1.4. Sistema de información.....	4
1.4.1. Comunicación con clientes.....	5
1.4.2. Comunicación con proveedores .....	7
1.4.3. Comunicación con otros microempresarios .....	8
1.5. Interrogantes.....	10
1.6. Arquitectura general de la solución.....	13
1.6.1. Modelo del contexto del sistema .....	13
1.6.1. Arquitectura general .....	14
2. CONTENIDO .....	17
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....	21
3.1. Microenlaces.....	21

3.2.	Sistemas de información .....	21
3.2.1.	La Web .....	22
3.2.2.	Red TCP/IP .....	22
3.3.	Sistemas de comunicación .....	22
3.3.1.	SMS .....	23
3.3.2.	GSM .....	23
3.3.3.	Pasarela SMS .....	23
3.4.	Microempresarios .....	24
3.4.1.	Brecha digital .....	24
3.4.2.	Usabilidad y accesibilidad .....	24
3.4.3.	UTAUT .....	25
3.5.	Producto tecnológico .....	26
3.5.1.	Escalabilidad .....	26
3.5.2.	Transparencia .....	27
4.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	29
4.1.	Metodología.....	29
4.2.	Técnicas de recolección de información.....	31
4.3.	Encuesta con muestra por estratos .....	31
4.4.	Técnicas de validación .....	32
4.4.1.	Teorías de sistemas de información .....	32
4.4.2.	Métricas de usabilidad .....	33
5.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	35
6.	RECURSOS NECESARIOS .....	37
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Comunicación con clientes.....	6
2.	Comunicación con proveedores de materias primas.....	7
3.	Comunicación microempresario a microempresario. ....	9
4.	Contexto general del sistema.....	14
5.	Arquitectura general de microenlaces.....	15
6.	Cronograma de actividades. ....	36

### TABLAS

I.	Recursos necesarios.....	37
----	--------------------------	----



## GLOSARIO

<b>Microenlaces</b>	Aplicación que utiliza mensajes de texto (SMS utilizando GSM) para interactuar con sistemas de información.
<b>Sistema de información</b>	Conjunto de elementos que de forma sistemática manipulan información para proveer una salida que satisface una necesidad o cumple un objetivo.
<b>SMS</b>	Del inglés <i>Short Message Service</i> o Servicio de mensajes cortos, es una cadena alfanumérica de datos de 7 bits utilizados para el intercambio de mensajes en dispositivos móviles.
<b>GSM</b>	Del inglés <i>Global System for Mobile communications</i> , o sistema global para las comunicaciones móviles, es un sistema estándar utilizado para comunicación entre dispositivos móviles.
<b>Red de acceso radio</b>	Proporciona conexión entre estaciones móviles (o MS, del inglés <i>Mobile Stations</i> ).
<b>Estaciones móviles</b>	O <i>Mobile Stations</i> , son estaciones que proporcionan cobertura inalámbrica a los dispositivos móviles o celulares.

**Telefonía móvil 2G**

Hace referencia a un conjunto de tecnologías disponibles a los dispositivos móviles. Entre uno de los principales sistemas 2G se encuentran los sistemas con estándar GSM.

## RESUMEN

Microenlaces, es un sistema de información —o SI por sus siglas, es decir, un sistema que facilita la manipulación y distribución de información digital— que se compone de dos interfaces o aplicaciones bien diferenciadas: interfaz web e interfaz móvil para celulares con capacidades de recibir y enviar SMS (compatibles con redes GSM).

El objetivo del SI es potenciar los principales canales de comunicación del microempresario guatemalteco: con clientes, con proveedores y con otros microempresarios. Utilizando tecnologías de comunicación accesibles a él (celulares de bajas prestaciones).

El SI final debe caracterizarse por contar con una arquitectura base que permita la interacción entre redes móviles y redes de computadoras (unión de dos protocolos de comunicación), lo cual actualmente no es común, pero es la tendencia debido al aumento de dispositivos móviles por persona.

Además el SI debe ser diseñado con base a las teorías de aceptación de la tecnología, para mejorar sus oportunidades de aceptación ante una población en donde la brecha digital se encuentra bien marcada —desigualdad en conocimiento y uso de TICs— lo que hace difícil la aceptación de nuevas tecnologías.



# OBJETIVOS

## General

Creación de un sistema de información que dadas sus características, funcionales y no funcionales, pueda ser utilizado por los microempresarios guatemaltecos de modo que les permita potenciar sus canales de comunicación utilizando tecnologías accesibles a ellos.

## Específicos

1. Describir la arquitectura de componentes base del sistema que permita la comunicación entre dispositivos móviles y web, con la tecnología y políticas del sistema planteadas.
2. Crear un diseño visual y de contenido que permita que la aplicación sea accesible y usable por los microempresarios guatemaltecos.
3. Determinar el grupo principal de microempresarios con mayor cantidad de usuarios potenciales del sistema.
4. Determinar la estrategia de colocación del producto dirigido a microempresarios de las diversas áreas de la actividad económica guatemalteca.



## **INTRODUCCIÓN**

Microenlaces es una aplicación que permite al microempresario guatemalteco, utilizar mensajes de texto para interactuar con un sistema de información y de esta manera mejorar sus canales de comunicación.

Esta tecnología es de fácil acceso (SMS sobre GSM —mensajes de texto sobre la red de comunicaciones móviles actuales—) y permite la comunicación necesaria para facilitar la organización de grupos de personas, permitiendo realizar compras o ventas de forma grupal, creando con esto oportunidades de crecimiento a la economía del microempresario.



# 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Microenlaces está dirigido a los microempresarios guatemaltecos. Incluso con los problemas de desarrollo que afectan a este sector la plataforma— combinación de software y hardware— necesaria para utilizar microenlaces ya se encuentra disponible o accesible para la mayor parte del mercado, pero no se ha realizado. Bajo esta definición y en términos de estrategias sobre bienes de información, microenlaces se clasifica como una innovación que complementa a la plataforma móvil (celular) permitiendo utilizar una funcionalidad para solucionar otro problema.

## 1.1. Contexto

Una división válida para la economía de un país consiste en: sector formal y sector informal. El sector informal en Guatemala, se encuentra caracterizado por las microempresas, pequeñas empresas y trabajadores por cuenta propia (REDIMIF, 2004), en Guatemala alrededor del 95% de empresas se clasifican dentro de los rangos de microempresarios —esta clasificación cambia dependiendo del país/región y puede depender de montos en ventas o número de trabajadores, en Guatemala: de uno a nueve empleados— y emplea al 45% de la población (Gutiérrez, 2009).

El sector informal también se caracteriza por:

- Bajo número de empleados.
- Falta de mano de obra calificada.
- Falta de acceso al sector financiero.

- Uso de tecnologías obsoletas en procesos de producción.
- Bajo acceso y conocimiento sobre tecnologías de comunicación (Internet).

Ejemplo de estos negocios informales son: talleres mecánicos, sastrerías, carpinterías, zapaterías, artesanías de todo tipo, panaderías, tapicerías, taxistas, vendedores ambulantes, tiendas, entre otros.

Para una mejor comprensión se pretende plantear el escenario con base en la oportunidad, el entorno y el sistema de información propuesto. La oportunidad describe la situación identificada, el entorno describe los recursos y realidades (potenciadores o limitadores) a tomar en cuenta para finalmente realizar la propuesta de un sistema de información pertinente.

## **1.2. Oportunidad**

Independiente de la actividad económica, un microempresario tiene la necesidad de comunicación con el exterior:

- Con clientes: ya que necesita promocionarse y vender sus productos.
- Con proveedores: ya que necesita adquirir las materias primas.
- Con otros microempresarios: ya que la agrupación de microempresarios les permite comprar materias primas a menores precios o vender a clientes mayores (satisfacer más demanda), similar a las ventajas de las cooperativas.

Sin embargo, dada las características del microempresario (bajo número de empleados y empleo de mano de obra no calificada), este se encuentra con problemas que dificultan el acceso a nuevas tecnologías de información y comunicación (o TIC's) —aumentando la brecha digital—. Por consiguiente muchas veces no puede sacar provecho de las TICs para mejorar sus canales de comunicación.

### **1.3. Entorno**

En el entorno existen factores favorables o potenciadores y factores en contra o limitadores. Los potenciadores son factores que se pueden aprovechar como oportunidades o ventajas. Los limitadores son factores que requieren atención ya que pueden representar una amenaza para el cumplimiento de objetivos.

#### **1.1.3. Potenciadores**

A pesar de la situación económica del país, se posee una ventaja tecnológica: Guatemala tiene una población de 15,7 millones de habitantes y a diciembre del 2011 se tienen estadísticas<sup>1</sup> de 18,5 millones de celulares; en promedio más de un celular por persona.

Sumado a que esto, todos los operadores móviles tienen acceso a la tecnología GSM<sup>2</sup>. Es decir, la mayoría posee un celular con acceso a mensajes de texto.

---

<sup>1</sup> Superintendencia de telecomunicaciones.

<http://www.sit.gob.gt/uploads/docs/stats/movilpc/lmovilpo111.pdf>. Consultado el 3 de junio de 2012.

<sup>2</sup> Superintendencia de telecomunicaciones de Guatemala

[http://www.sit.gob.gt/uploads/docs/stats/movilpc/LineasMovilesxOper\\_jun2009.pdf](http://www.sit.gob.gt/uploads/docs/stats/movilpc/LineasMovilesxOper_jun2009.pdf). Consultado el 3 de junio de 2012.

Estos hechos sitúan al teléfono celular como la principal tecnología de comunicación en Guatemala.

### **1.2.3. Limitadores**

También hay que tomar en cuenta que en Guatemala 8 de cada 10 trabajadores labora en el sector informal<sup>3</sup> (sin ingresos fijos y que normalmente carecen de estructura organizacional y administrativa<sup>4</sup>), en donde la principal actividad económica (80%) es el comercio y la industria, por tanto, no se espera que el microempresario guatemalteco tenga los recursos/conocimientos para manipular tecnologías más nuevas, como computadoras conectadas a Internet.

### **1.4. Sistema de información**

Tomando en cuenta esto, microenlaces se divide en dos sistemas con interfaces diferentes:

- Interfaz web: es la aplicación que se ejecuta sobre una computadora de arquitectura normal, que puede clasificarse como tecnología de información, ya que permite la interacción con otras computadoras vía Internet (esto es el protocolo de comunicación denominado TCP/IP).

---

<sup>3</sup> Instituto nacional de estadística. <http://www.ine.gob.gt>. Consultado el 5 de octubre de 2012.

<sup>4</sup> Red centroamericana y del cariba de microfinanzas.

[http://www.redcamif.org/uploads/tx\\_rtgfiles/La\\_Microempresa\\_en\\_guatemala-A\\_o2004.pdf](http://www.redcamif.org/uploads/tx_rtgfiles/La_Microempresa_en_guatemala-A_o2004.pdf). Consulta el 5 de octubre de 2012.

- Interfaz móvil 2G: es la aplicación que se ejecuta sobre teléfonos móviles —se hace la aclaración del 2G ya que actualmente existen teléfonos con tecnología 3G y 4G que permiten acceso a Internet, pero con tarifas elevadas para los microempresarios—, la interacción entre celulares se realiza vía mediante GSM que utiliza redes de acceso radio (Radio Access o RF) (Mérida Méndez, 2007).

La interacción entre estos dos sistemas, permite proporcionar un sistema que apoye al microempresario en sus principales canales de comunicación:

#### **1.1.4. Comunicación con clientes**

Mediante la publicación en Internet (sitio web) de información de la actividad del microempresario, así como, servicios y productos. Si el cliente le interesa puede dejar sus datos de contacto para que el sistema le envíe una notificación al microempresario, vía mensaje de texto. No es posible publicar directamente la información de contacto de un microempresario (teléfono, dirección exacta) dado que los celulares muchas veces son utilizados para cometer actos delictivos en el país, por ejemplo, extorsiones.

Figura 1. Comunicación con clientes



Fuente: elaboración propia.

La figura 1 muestra:

1. Los clientes pueden acceder a los perfiles de los microempresarios publicados en Internet, en busca de productos, al estar interesados pueden enviar notificación para contactar con el microempresario.
2. El microempresario recibe la solicitud e información para ponerse en contacto con el cliente.

#### 1.2.4. Comunicación con proveedores

Mediante el sitio web los proveedores pueden informar a los microempresarios de ofertas o promociones de forma más directa, ya que el sistema puede transmitir los mensajes a un grupo de microempresarios similares.

Figura 2. Comunicación con proveedores de materias primas



Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se muestra:

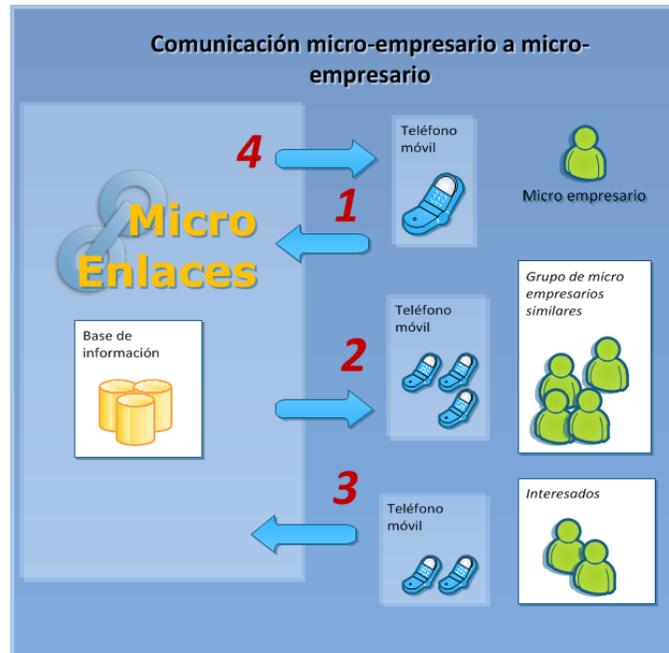
1. Un proveedor envía una propuesta de oferta o simplemente promociona sus productos mediante el sitio Web.
2. Se envía una notificación al grupo de microempresarios similares a los que el proveedor quiera hacer llegar la oferta.
3. Si aplica, el microempresario puede ampliar información de la oferta o tener una mayor interacción mediante el sitio Web.

#### **1.3.4. Comunicación con otros microempresarios**

La importancia de la comunicación entre microempresarios radica en la cooperación entre ellos, entre las ventajas que pueden obtener de la creación de alianzas están:

- Organización de grupos para compras de materias primas en mayor cantidad, obteniendo de esto mayores descuentos (compra al mayoreo).
- Organización de grupos para ventas de productos en mayor cantidad, cuando algún microempresario se enfrente a alguna demanda que no pueda satisfacer, puede solicitar ayuda de otros microempresarios similares.

Figura 3. **Comunicación microempresario a microempresario**



Fuente: elaboración propia.

La figura 3 muestra:

1. Un microempresario realiza una solicitud de ayuda mediante su teléfono móvil al sistema.
2. El sistema realiza un envío masivo de mensajes a los grupos de microempresarios similares.
3. Si algún microempresario puede apoyar (atender a la solicitud), responde al sistema nuevamente (mediante el celular).
4. Estos datos son trasladados al microempresario que hizo la solicitud original para que puedan ponerse en contacto.

## 1.5. Interrogantes

Dentro de la definición del problema, se deben exponer los principales requerimientos del sistema de información. Dichos requerimientos serán puntos fundamentales para la definición de los objetivos esperados y permitirán emitir las conclusiones finales.

Requerimiento 1 – Tecnología planteada: el sistema web debe permitir la comunicación con dispositivos móviles vía mensajes de texto SMS. Por ser tecnología accesible a microempresario.

Requerimiento 2 – Políticas del sistema: si bien el canal de comunicación por SMS puede ser universal en Guatemala, pero puede no ser un canal seguro para la interacción con sistemas informáticos. Al utilizar tecnología inalámbrica, toda la información que viaja entre el sistema web y el sistema móvil, estará expuesta al ambiente. El sistema debe garantizar:

- Confidencialidad: que nadie pueda interceptar la información e interpretarla.
- Autenticación: que el sistema web y móvil solo respondan a solicitudes de usuarios validos (registrados o con derecho de interactuar con el sistema).
- Disponibilidad: garantizar que el sistema responderá todas las solicitudes realizadas por los usuarios válidos.

Requerimiento 3 – Escalabilidad: microenlaces tiene un segmento de mercado orientado a proveedores de materias primas. Este segmento puede contener pequeñas, medianas y grandes empresas con capacidades para adquirir dispositivos más inteligentes (por ejemplo smartphones).

El sistema debe responder a la interacción con distintos tipos de tecnología (adicionales a SMS), es decir, su diseño debe permitir escalabilidad a otros dispositivos más inteligentes.

Requerimiento 4 – Accesibilidad y usabilidad: dadas las características del microempresario, la brecha digital en este sector es bastante amplia, por lo que existen requisitos importantes que el sistema de información debe cumplir para facilitar su utilización (y aceptación):

- Accesibilidad: esto se logra con la tecnología utilizada (SMS).
- Conveniencia: el usuario debe percibir utilidad en la aplicación (teoría UTAUT).
- Expectativa de esfuerzo: el usuario no debe pensar que la aplicación es difícil de utilizar (teoría UTAUT).

Requerimiento 5: – Efecto de red: microenlaces se apoya en el concepto tecnológico denominado efecto de red, el cual consiste en que un sistema adquiere más valor, entre más usuarios lo utilicen. Las ventajas de un mayor número de usuarios del sistema consisten en que los usuarios verán al sistema como una herramienta valiosa debido a que:

- Para los microempresarios existirán mayores usuarios con quienes comunicarse.

- Para los proveedores tendrán un mayor número de clientes potenciales a quienes pueden hacer llegar sus ofertas.
- Para los clientes: tendrán un mayor catálogo de opciones de donde escoger.

Para conseguir el efecto de red, es necesario implementar el proyecto a modo de registrar la mayor cantidad posible de usuarios.

La principal interrogante, que engloba todos los requerimientos, se plantea como:

- ¿Cuáles son las características, funcionales y no funcionales, de un sistema de información, para ser utilizado por los microempresarios guatemaltecos de modo que les permita potenciar sus canales de comunicación utilizando tecnologías accesibles a ellos?

La interrogante 1 está dada por los requerimientos 1,2 y 3:

- ¿Cuál es la arquitectura adecuada (orquestración de componentes) que satisfaga los requerimientos de comunicación entre dispositivos móviles y web, con la tecnología y políticas del sistema planteadas?

La interrogante 2 está dada por los requerimientos 1, 2, y 4:

- ¿Cuál es el diseño visual y de contenido que permita que la aplicación sea accesible y usable por los microempresarios guatemaltecos?

La interrogante 3 y 4 está dada por el requerimientos 5:

- ¿Cuál es el grupo de microempresarios con mayor cantidad de usuarios potenciales para el sistema?
- ¿Cuál es la estrategia de colocación del producto dirigido a microempresarios de las diversas áreas de la actividad económica guatemalteca?

## **1.6. Arquitectura general de la solución**

La arquitectura permite describir los elementos que interactúan en una solución de software. El modelo de contexto del sistema permite describir la situación mediante la identificación de subsistemas. La arquitectura general permite detallar cada subsistema en otros componentes.

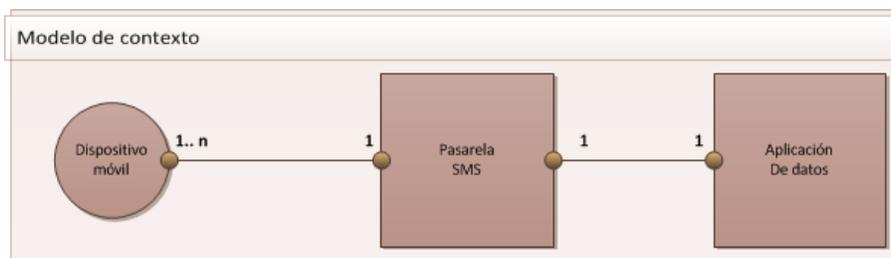
### **1.1.6. Modelo del contexto del sistema**

El modelo de contexto del sistema es la primera aproximación para determinar los distintos elementos (o subsistemas) que componen la solución tecnológica. La figura 4 muestra los tres subsistemas principales que conforman microenlaces:

- Dispositivos móviles o celulares con capacidad para ejecutar programas java (tecnología J2ME, Java 2 Móvil Edition).

- La pasarela SMS: es el servidor por el que pasan los mensajes del dispositivo móvil a un servidor o computadora — a este tipo de funcionalidad se le conoce como proxy, ya que permite la comunicación de datos entre dos sistemas de conectividad poco homogénea—.
- Aplicación de datos: encargada de gestionar las solicitudes de la pasarela SMS y contener los datos (Base de datos).

Figura 4. **Contexto general del sistema**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.6. **Arquitectura general**

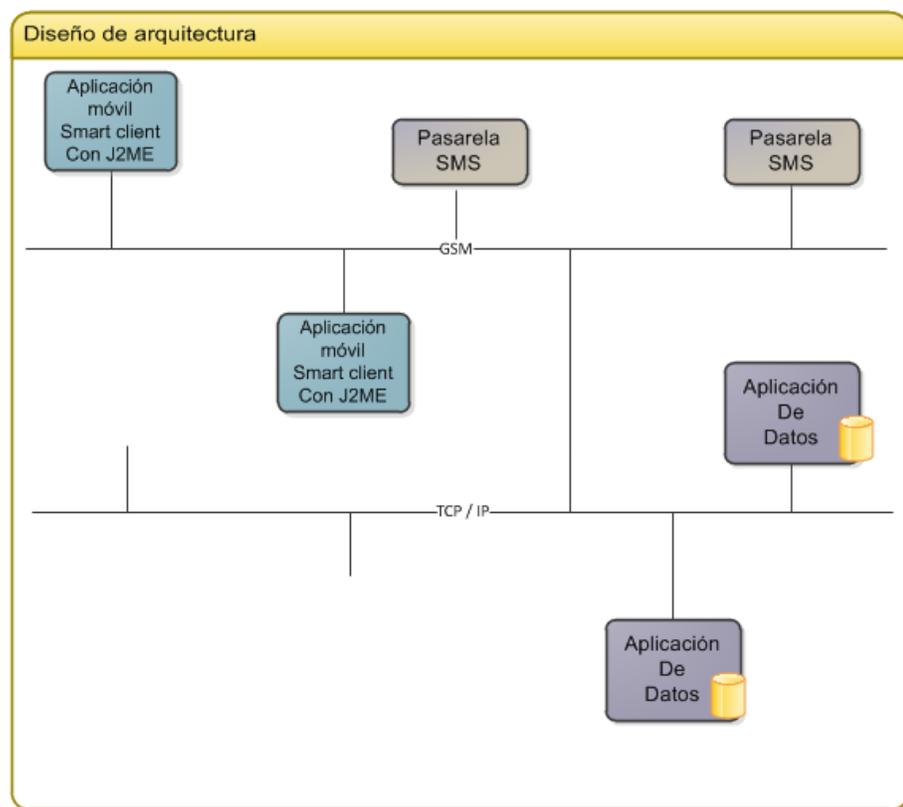
Como muestra la figura 5, el diseño de arquitectura se basa en dos tipos de aplicaciones, una aplicación cliente y otra de tipo servidor, el tipo de despliegue de estos sistemas obedece a un patrón de arquitectura denominado: arquitectura cliente servidor de multiniveles (multitiers), en la cual los roles se definen por:

- Cliente inteligente: aplicación móvil hecha con Java 2 Micro Edition.
- Aplicación de servidor: conformada por la Pasarela SMS y la Aplicación de datos.

Esta arquitectura responde a los problemas de diseño siguientes:

- Escalabilidad: la arquitectura facilita la escalabilidad del sistema, al permitir la adición de más servidores al sistema.
- Transparencia: los dispositivos compatibles con el sistema deben soportar J2ME (Java 2 Micro Edition), lo cual los convierte en clientes inteligentes que permiten algunas abstracciones, como por ejemplo, la elección de servidor al cual conectarse o reintentos de solicitudes.

Figura 4. **Arquitectura general de Microenlaces**



Fuente: elaboración propia.



## 2. CONTENIDO

A continuación se presenta la estructura y contenido del trabajo de graduación a realizar.

### 1. MARCO CONCEPTUAL

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Justificación
- 1.3. Planteamiento del problema
  - 1.3.1. El microempresario
  - 1.3.2. Potenciadores del entorno
  - 1.3.3. Limitadores del entorno
- 1.4. Definición del sistema
  - 1.4.1. Requerimientos funcionales
  - 1.4.2. Requerimientos no funcionales

### 2. MARCO TEÓRICO

- 2.1. Infraestructura móvil
  - 2.1.1. Dispositivos móviles
    - 2.1.1.1. Limitaciones
    - 2.1.1.2. Sistemas operativos móviles
    - 2.1.1.3. Plataformas para desarrollo de aplicaciones móviles
  - 2.1.2. Redes GSM
    - 2.1.2.1. Tecnología GSM
    - 2.1.2.2. Pasarelas SMS
    - 2.1.2.3. Redes GSM en Guatemala

- 2.1.2.4. Aspectos de seguridad
  - 2.2. Ingeniería del software
    - 2.2.1. Modelado de sistemas
    - 2.2.2. Diseño de arquitectura para software evolutivo
    - 2.2.3. Arquitecturas orientadas a servicios
  - 2.3. Usabilidad en el diseño de sistemas de información
    - 2.3.1. Definición general de usabilidad y accesibilidad
    - 2.3.2. Usabilidad y accesibilidad en sistemas móviles
    - 2.3.3. Usabilidad y accesibilidad en aplicaciones web
    - 2.3.4. Métricas para evaluación de usabilidad y accesibilidad
- 3. MARCO METODOLÓGICO
  - 3.1. Método de investigación
  - 3.2. Planteamientos de objetivos
  - 3.3. Instrumentos: encuesta
  - 3.4. Población y muestra
- 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS
  - 4.1. Propuesta de diseño de componentes de arquitectura para la interacción entre tecnologías de información (TI) y tecnologías de comunicación (TC)
  - 4.2. Propuesta para el diseño de componentes de software para la comunicación entre tecnologías de información (TI) y tecnologías de comunicación (TC) escalables
  - 4.3. Directrices de usabilidad y accesibilidad en sistemas web y sistemas móviles
  - 4.4. Plan de implementación de microenlaces

CONCLUSIONES  
RECOMENDACIONES  
BIBLIOGRAFÍA  
ANEXOS



## **3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **3.1. Microenlaces**

Es un sistema tecnológico con dos interfaces:

- Web, en donde interactúan principalmente sistemas de información.
- Móvil, en donde interactúan principalmente sistemas de comunicación.

La interacción entre estos dos sistemas —sistemas de información y sistemas de comunicación— involucra distintos tipos de tecnologías:

- Sistemas de información
- Sistemas de comunicación

### **3.2. Sistemas de información**

Un sistema de información es un conjunto de componentes interrelacionados que facilitan la captura, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información. (Laudon, 1996). Microenlaces se clasifica como un sistema de información, debido a su interfaz web, que tiene interacción directa con redes de comunicación (la web) y sistemas de almacenamiento de información (bases de datos).

### **3.1.2. La Web**

La web es un sistema de distribución de información, ya que permite la comunicación con otros dispositivos utilizando TCP/IP como protocolo de comunicación. En redes de comunicación, un protocolo de comunicación es un estándar para el entendimiento de dos dispositivos independientemente de su fabricante.

### **3.2.2. Red TCP/IP**

Es el protocolo de red utilizado por las computadoras para el intercambio de información, cuando estas son desplegadas bajo distintas arquitecturas. Microenlaces se encara el hecho de que existen diferencias entre los protocolos utilizados en la web y los protocolos utilizados en los dispositivos móviles para la transmisión de mensajes de texto (no son directamente compatibles). Es decir, las computadoras se comunican por la web mediante el protocolo TCP/IP y los celulares se comunican entre ellos mediante el protocolo GSM, para la transmisión de mensajes de texto (SMS sobre GSM).

### **3.3. Sistemas de comunicación**

Los sistemas de comunicación tienen como objetivo la transmisión de información (es decir, un mensaje) de un lugar a otro (de emisor a receptor). Estos sistemas utilizan un medio de transporte del mensaje, como por ejemplo señales de frecuencia de radio, señales eléctricas, entre otros. Entre los principales sistemas de comunicación se pueden mencionar la televisión, la radio, y el teléfono. Microenlaces, utiliza el celular y la transmisión de mensajes cortos de texto (SMS) utilizando tecnología GSM como principal herramienta de comunicación.

### **3.1.3. SMS**

Es el acrónimo de Short Message Service o servicio de mensajes cortos, es uno de los servicios más exitosos que funcionan sobre celulares. Desarrollado en 1991, fue uno de los primeros servicios incluidos en celulares que funcionan sobre GSM (Gao, Simon, Mei, & Su, 2006).

### **3.2.3. GSM**

Originalmente del Francés Groupe Spécial Mobile, ahora se refiere al Sistema Global para Comunicaciones Móviles, es el protocolo de comunicación empleado por los dispositivos móviles para el intercambio de información, es decir, el lenguaje utilizado por los dispositivos para comunicarse entre sí (Gao, Simon, Mei, & Su, 2006).

### **3.3.3. Pasarela SMS**

También se le puede denominar proxy. Un proxy es un sistema que permite la comunicación de otros sistemas que utilizan lenguajes o protocolos distintos. En este caso, el protocolo utilizado por los dispositivos móviles —GSM— no es entendido por el protocolo utilizado por las computadoras o servidores que normalmente alojan las aplicaciones de software —TCP/IP—, de acá la necesidad de un proxy o pasarela SMS, para enlazar ambos protocolos.

### **3.4. Microempresarios**

Microenlaces tiene como usuarios principales los microempresarios. Debido a muchos factores negativos, el perfil de estos usuarios se caracteriza por una amplia brecha digital. Esto restringe en cierta forma la tecnología que un microempresario puede adquirir o utilizar, para lo cual microenlaces debe tomar en cuenta estos factores de forma que el sistema sea usable y accesible. La usabilidad engloba el aspecto de satisfacción del usuario y una forma de abordar el diseño de un sistema de información es mediante la teoría unificada de aceptación de la tecnología (UTAUT), que dicta que existen factores que afectan directamente la percepción (y por ende la satisfacción) que un usuario puede esperar de un sistema de información.

#### **3.1.4. Brecha digital**

Es la separación que existe entre las personas (comunidades, estados, países) que utilizan las tecnologías de información y comunicación como una parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que aunque las tengan no saben cómo utilizarlas. (Santoyo, 2003).

#### **3.2.4. Usabilidad y accesibilidad**

Según la Norma ISO 9241-11, usabilidad es el grado en el cual un producto puede ser usado por unos usuarios específicos para alcanzar ciertas metas especificadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto especificado.

El enfoque en la usabilidad y accesibilidad proporciona una herramienta de importancia que apoya a las teorías utilizadas en investigación de sistemas de información, ya que permite medir y evaluarlo, buscando que sea fácil de usar y aprender, requisito base para su aceptación.

#### **3.3.4. UTAUT**

O teoría unificada de la aceptación de la tecnología, por sus siglas en inglés, sostiene que existe una vista unificada, que permite reunir diversos factores que pueden influenciar el nivel de aceptación de un usuario ante un SI (Recinos Barrientos, 2011).

La teoría sostiene que existen un comportamiento de la intención y un comportamiento de uso y que dependen directamente de cuatro constructos o estructuras diferentes: la expectativa de esfuerzo (que tan fácil percibe el usuario el uso del SI), expectativa de funcionamiento (grado que el usuario piensa que el SI mejorará su desempeño), influencia social (grado que el usuario ve la importancia del SI, según otros) y las condiciones facilitadoras (grado que el usuario cree que existe una estructura técnica que apoye el uso del SI). A su vez, cada constructo puede verse afectado por factores: género, edad, experiencia y voluntad de uso (al., 2003).

La teoría indica los puntos a mejorar en el SI de información acorde al usuario o individuo que lo utilizará y la teoría aportada por la usabilidad y accesibilidad en los SI aportan las herramientas para medir y diseñar el software.

### **3.5. Producto tecnológico**

Finalmente microenlaces es un producto tecnológico, independientemente de la infraestructura sobre la que funciona (móvil) o tecnología de comunicación (móvil) que emplea, el producto que finalmente se ejecuta sobre el celular o sobre la computadora es un software. La creación del software se realiza mediante lenguajes de programación. La construcción de software requiere principalmente tres pasos previa construcción:

- Definición de requerimientos: permite definir los requisitos funcionales de la aplicación, entre ellos escalabilidad y transparencia.
- Diseño de arquitectura: que se refiere principalmente a la orquestación de componentes hardware del sistema y el despliegue del software sobre ellos.
- Diseño de componentes de software: que se refiere principalmente a la orquestación de capas de aplicaciones de software.

#### **3.1.5. Escalabilidad**

Es un término empleado para describir la capacidad de crecimiento de un sistema desde dos enfoques:

- Aumento en su capacidad de procesamiento computacional (aumentar una mayor carga de trabajo), para un sitio web la escalabilidad radica en soportar un mayor número de usuarios a la vez. Microenlaces posee este requerimiento debido a la cantidad potencial de usuarios.

- Flexibilidad del sistema para que su software evolucione ante nuevos requerimientos. Microenlaces posee este requerimiento debido a la constante evolución de tecnologías móviles, el diseño de software debe ser escalable.

### **3.2.5. Transparencia**

Es la característica de un sistema de realizar operaciones sin que el usuario se percate que suceden, por ejemplo, si un sistema pierde conexión a su red, un sistema no transparente lanzará un error de conexión, a diferencia, un sistema transparente realizará intentos de conexión automáticos, abstrayendo al usuario el error. Microenlaces requiere de este requerimiento debido a la brecha digital de los usuarios, el sistema debe ser lo más transparente posible.



## 4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

### 4.1. Metodología

Existe un enfoque para abordar la solución de problemas (Adair, 2007) que propone una metodología para tomar decisiones acertadas. Esto es, contar con un proceso que defina pasos ordenados para el análisis de situaciones que requieran la toma de decisiones (selección de opciones). Utilizando este enfoque, la metodología a utilizar se desglosa de la siguiente manera:

Fase 1 – Planteamiento de objetivos. Los objetivos buscados ya fueron planteados. Pero para el caso de la construcción de un software, generalmente es más útil regirse mediante requerimientos (también ya planteados), que guiarán las expectativas mínimas y limitarán el sistema a desarrollar.

Fase 2 – Recolectar información relevante. El segundo paso en la resolución de problemas es la recolección de información relevante y pertinente sobre los factores/elementos que intervienen en el problema, esto se define mediante un proceso de investigación sobre las tecnologías involucradas (creación del marco teórico):

- Investigar sobre el funcionamiento de redes GSM, poniendo énfasis en cómo se comunican con otros celulares y que opciones se tienen para su interacción con sistemas de información, tomando en cuenta aspectos de seguridad.

- Investigar sobre la utilización de pasarelas GSM, que permitan la comunicación entre redes GSM y sistemas de información.
- Investigar políticas de los principales operadores de telefonías en Guatemala, buscando posibles soluciones para la implantación de una pasarela GSM.
- Investigar sobre patrones de diseño de software orientado a servicios para software evolutivo, buscando referencias de casos de éxito.
- Investigar sobre cómo impacta la usabilidad en aplicaciones orientadas a dispositivos móviles y cómo evaluarlas.

Fase 3- Generación de opciones factibles: la información necesaria para la creación del diseño de interfaz y el plan de implementación se obtendrá de la población objetivo (los microempresarios), utilizando la encuesta como instrumento.

- Creación del instrumento: la encuesta se creará mediante la creación de una encuesta piloto sobre 75 personas. Esto permitirá obtener los rangos de respuestas y ayudará a definir el tamaño de la muestra y los porcentajes de los estratos de la encuesta final.
- Con la encuesta final, encuestar a 200 personas.
- Análisis y obtención de resultados de las variables.

## Fase 4 – Generación de soluciones

- Creación de un modelo de arquitectura con base al marco teórico
- Creación de un diseño de software con base al marco teórico
- Realizar un diseño de interfaz con base a los resultados de la encuesta.
- Realizar un plan de implementación con base a los resultados de la encuesta.

### **4.2. Técnicas de recolección de información**

La información recolectada tiene principalmente dos objetivos: diseño de la aplicación y análisis del mercado. Por lo tanto, es necesario que la información pueda ser verificable y esto se consigue mediante la aplicación de un proceso de recolección de datos en forma planificada.

### **4.3. Encuesta con muestra por estratos**

El propósito de la encuesta es la de formular reglas (con un grado de confianza) de forma científica sobre la muestra. Los pasos a seguir son:

- Planteamiento de objetivos: se plantearán objetivos para determinar la población objetivo y la proporción de los estratos. También este paso ayudará a determinar el tipo de análisis que debe aplicarse sobre los datos y las posibles relaciones entre variables.
- Construcción de cuestionario piloto: utilizado entre otros para sondear la población, por ejemplo, obtener rangos posibles de respuestas a las preguntas del cuestionario final u obtener una mejor apreciación de la diversificación de la población. El tamaño de la muestra para el cuestionario piloto será de 75 personas.

- Selección de la muestra: el muestreo estratificado puede aplicarse al estudio, dada las características de los usuarios objetivos —los microempresarios se clasifican por múltiples variables socioeconómicas y el tipo de actividad que realizan—, además facilita la selección de la muestra mediante las variables de propuestas por la teoría unificada de la aceptación de la tecnología — UTAUT, género, edad, experiencia y voluntad de uso—.

#### **4.4. Técnicas de validación**

En la teoría de Sistema de Información existen estudios que pueden apoyar la mejora del diseño del producto, orientado a una mayor aceptación de este.

##### **4.1.4. Teorías de sistemas de información**

Existen diferentes teorías que pretenden medir a grandes rasgos las características de un sistema de información o producto tecnológico. Estas teorías generalmente se definen mediante constructos dependientes y constructos independientes. Un constructo dependiente es el resultado de la observación comprobada por la teoría. Los constructos independientes representan los aspectos que influyen en los constructos dependientes, pero no son influidos por otros. Un ejemplo de estas teorías se denomina teoría unificada de la aceptación de la tecnología o UTAUT.

#### **4.2.4. Métricas de usabilidad**

La usabilidad puede ser medida mediante métricas, para el sitio web existen validadores online, cuyo objetivo es puntuar de forma objetiva ciertos criterios asociados a la usabilidad del sitio.



## 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Es importante una planificación y programación de actividades para la construcción del producto. La figura 6 muestra la programación de actividades. La división se realizó tomando en cuenta el desarrollo de dos tipos de software:

- Plataforma de comunicación
- Plataforma de publicidad

La duración estimada del desarrollo es de 90 días para un recurso (programador).

Figura 6. Cronograma de actividades

	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Micro enlaces	90 days	Mon 8/6/12	Fri 12/7/12	
2	Módulo principal	45 days	Mon 8/6/12	Fri 10/5/12	
3	Diseño	45 days	Mon 8/6/12	Fri 10/5/12	
4	Diseño de datos	4 days	Mon 8/6/12	Thu 8/9/12	
5	Diseño de aplicación móvil	6 days	Fri 8/10/12	Fri 8/17/12	4
6	Diseño de datos	2 days	Fri 8/10/12	Mon 8/13/12	
7	Diseño lógico y de interfaz	4 days	Tue 8/14/12	Fri 8/17/12	6
8	Diseño de aplicación tipo servidor	3 days	Mon 8/20/12	Wed 8/22/12	5
9	Diseño de infraestructura	2 days	Thu 8/23/12	Fri 8/24/12	8
10	Desarrollo	30 days	Mon 8/27/12	Fri 10/5/12	9
11	Desarrollo de datos	10 days	Mon 8/27/12	Fri 9/7/12	
12	Desarrollo de aplicación tipo servidor	5 days	Mon 9/10/12	Fri 9/14/12	11
13	Desarrollo de aplicación móvil	15 days	Mon 9/17/12	Fri 10/5/12	12
14	Módulo de publicidad	25 days	Mon 10/8/12	Fri 11/9/12	2
15	Diseño	11 days	Mon 10/8/12	Mon 10/22/12	
16	Diseño de datos	4 days	Mon 10/8/12	Thu 10/11/12	
17	Diseño de aplicación móvil	7 days	Fri 10/12/12	Mon 10/22/12	16
18	Diseño de datos	4 days	Fri 10/12/12	Wed 10/17/12	
19	Diseño lógico y de interfaz	3 days	Thu 10/18/12	Mon 10/22/12	18
20	Desarrollo	14 days	Tue 10/23/12	Fri 11/9/12	15
21	Desarrollo de datos	4 days	Tue 10/23/12	Fri 10/26/12	
22	Desarrollo de aplicación móvil	10 days	Mon 10/29/12	Fri 11/9/12	21
23	Validación del software	20 days	Mon 11/12/12	Fri 12/7/12	14
24	Pruebas de integración	20 days	Mon 11/12/12	Fri 12/7/12	

Fuente: elaboración propia.

## 6. RECURSOS NECESARIOS

La tabla 1 muestra el desglose de gastos esperados durante los primeros cinco años de funcionamiento de la empresa, las cifras están en quetzales.

Tabla I. Recursos necesarios

Descripción	U	Costo unitario	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Hardware</b>								
Servidor	2	5 000,00	10 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
Hardware SAN	1	20 000,00	20 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
<b>Redes</b>								
Router	1	1 500,00	1 500,00	150,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Switch	2	700,00	1 400,00	140,00	280,00	280,00	280,00	280,00
Módem GSM	1	1 000,00	1 000,00	100,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Cableado y accesorios	1	300,00	300,00	30,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Software</b>								
Base de datos	0	-	-	-	-	-	-	-
Sistemas Operativos	0	-	-	-	-	-	-	-
<b>Personal</b>								
Director	1	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
Analista programador	2	10 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
Totales			74 200,00	42 420,00	43 080,00	43 080,00	43 080,00	43 080,00

Fuente: elaboración propia.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Adair, J. (2007). *Decision Making & Problem Solving Strategies*. London and Philadelphia: Kogan Page.
2. al., V. e. (2003). *Theories Used in IS Research*. Recuperado el 05 de 01 de 2013, de *Theories Used in IS Research*: <http://www.istheory.yorku.ca/UTAUT.htm>
3. Gao, J. Z., Simon, S., Mei, H., & Su, X. (2006). *Software, Engineering Wireless-Based Systems and Applications*. Artech House.
4. Gutiérrez, M. (2009). *Las microfinanzas*. Santiago de Chile.
5. Laudon, K. (1996). *Administración de los sistemas de información*.
6. Mérida Méndez, M. R. (2007). *Aplicaciones y servicios de un sistema de telefonía móvil GSM, sobre una plataforma de transferencia de datos GPRS, en la república de Guatemala*. Guatemala.
7. Recinos Barrientos, M. J. (2011). *Factores que impactan la aceptación de las tecnologías de la información en comunidades rurales*. Guatemala.
8. REDIMIF. (2004). *La microempresa en Guatemala*. Guatemala.

9. Santoyo, A. S. (2003). La brecha digital: Mitos y realidades. México: UABC.