

**ENCUESTADOR MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS  
ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES EN ASISTENCIA  
AL PLAN DE ATENCIÓN BÁSICA DE SALUD PÚBLICA DE  
BUCARAMANGA.**

**AUTORES:**

**ANA MARCELA PEÑA MURALLAS  
ELIZABETH MARTINEZ MANTILLA  
JOSMAN ALEXANDER KOOP SANTA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2013**

**ENCUESTADOR MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS  
ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES EN ASISTENCIA  
AL PLAN DE ATENCIÓN BÁSICA DE SALUD PÚBLICA DE  
BUCARAMANGA.**

**AUTORES:**

**ANA MARCELA PEÑA MURALLAS  
ELIZABETH MARTINEZ MANTILLA  
JOSMAN ALEXANDER KOOP SANTA**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero de Sistemas**

**DIRECTOR:  
M.SC. JOSÉ LUIS LEAL GÓMEZ  
MAGISTER EN INFORMATICA**

**CODIRECTOR:  
ING. ELVER OMAR GALLO LANCHEROS  
INGENIERO DE SISTEMAS UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien es el que me da la fuerza para lograr todas mis metas.

A mis padres, Juan José y Ruth por ser mi mejor ejemplo de vida.

A mi abuela, Olga por ser mi segunda madre y estar siempre a mi lado.

A mis hermanos, gracias por el apoyo y la confianza depositada.

A mi mejor amiga por estar en todo momento.

**Elizabeth Martínez Mantilla**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi padre, por su apoyo incondicional para poder cumplir mis metas, por su confianza en mí. A mi madre, por estar siempre presente, por sufrir y gozar en cada momento a la hora de realizar este proyecto, por presionarme para no quedarme en una zona de confort y lograr terminar mis metas. A mi hermano por ser mi guía, mi camino a seguir.

A mi Familia que es mi norte, que son mi alegría cuando no tengo ganas de estar alegre, que me dan ánimos y fortaleza. Gracias por que celebran este logro con la misma satisfacción y alegría con que yo lo hago.

A mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo en esta etapa de mi vida, por hacerme vivir inolvidables momentos y porque me los llevo en el corazón por siempre. Sara, David y Alexander no sé hasta dónde nos lleve la vida ni cuando nos volveremos a encontrar en ella, pero les aseguro que podrán contar conmigo y serán siempre los protagonistas de mis mejores recuerdos.

A Elizabeth y Alexander, jamás podrás saber si las cosas hubieran podido ser mejor o peor, pero terminamos juntos este proyecto con mucho sacrificio y dedicación, y cada uno de los dos sumaron para mi vida buenos recuerdos y son parte fundamental de este momento en el que cumpla mi meta de convertirme en una Ingeniera.

Al Grupo de investigación Geomatica, a Oscar Rodríguez, Jonathan Meza y a José Luis Leal Gómez mi director de proyecto por su guía y experiencia

**Ana Marcela Peña Murallas**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por estar en mi vida.

A mis padres Zorayda y Juan Carlos por su cariño, apoyo y ser siempre mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos por su apoyo y compañía.

A Marcela, Sara, David y Wilfredo, por ser los mejores compañeros durante mi vida universitaria.

A Elizabeth y Jonathan, por acompañarme durante este proceso.

A mi director de proyecto, José Luis y al Doctor Gerardo por su experiencia e incondicionalidad.

**Josman Alexander Koop Santa**

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN _____	20
2	GENERALIDADES DEL PROYECTO _____	23
2.1	Descripción del problema _____	23
2.2	Justificación _____	24
2.3	Objetivos del Proyecto _____	25
2.3.1	Objetivo General _____	25
2.3.2	Objetivos Específicos _____	26
2.4	Alcance _____	27
2.5	Impacto _____	28
2.5.1	Técnico – Social _____	28
2.5.2	Ambiental _____	28
2.6	Viabilidad _____	29
2.6.1	Viabilidad Técnica _____	29
2.6.2	Viabilidad Operativa _____	30
2.6.3	Viabilidad Económica _____	30
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS _____	32
3.1	CONCEPTOS GENERALES _____	32
3.1.1	ISABU Bucaramanga _____	32
3.1.2	RIPS _____	33
3.1.3	Salud Pública _____	33
3.1.4	Enfermedad de Chagas _____	34
3.1.5	TIC _____	35
3.1.6	Sistemas Operativos para Móviles _____	35
3.1.7	Aplicativo Web _____	36
3.1.8	Sistema de Posicionamiento Global GPS. _____	37
3.1.9	Bases de Datos _____	37
3.1.10	Ingeniería del Software _____	38
3.1.11	Modelos de Desarrollo de Software _____	39
3.1.12	Los modelos de desarrollo de software más comunes aplicadas para el proceso de desarrollo son: _____	39
3.1.13	Servicios Web _____	40
3.1.14	Servicios Web RESTful _____	41
3.1.15	Metodologías Ágiles _____	42
3.1.16	Tipos de metodologías ágiles _____	42
3.2	ELEMENTOS TECNOLÓGICOS _____	43
3.2.1	Servidor _____	43
3.2.2	Tabletas _____	44
3.3	LENGUAJES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS _____	44
3.3.1	Android _____	45
3.3.2	Características de Android: _____	45
3.3.3	Eclipse – Java _____	46
3.3.4	ASP .NET _____	47
3.3.5	SQL Server _____	47
3.3.6	SQLite _____	48

4	<i>METODOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO</i>	49
4.1	Metodologías usadas para el desarrollo de la solución de software	49
4.2	Fases del ciclo de vida de la programación extrema (XP)	50
4.3	Fases del ciclo de la metodología SCRUM	51
5	<i>DESARROLLO DEL SOFTWARE</i>	53
5.1	Fase de planificación	53
5.1.1	Análisis y requisitos del sistema	53
5.1.2	Requisitos Funcionales	54
5.1.3	Requisitos No Funcionales	56
5.2	Fase de Diseño	57
5.2.1	Diagramas de casos de uso	57
5.2.2	Descripción de los actores	58
5.2.3	Acciones del sistema por Usuario:	58
5.2.4	Especificaciones de casos de uso	60
5.2.5	Diseño de la Base de Datos	69
5.2.6	Diagrama de Entidad - Relación	69
5.2.7	Diagrama de clases	72
5.3	FASE DE PRUEBAS	75
5.3.1	Aplicación Móvil	75
5.3.2	Aplicativo Web	79
	MENU DEL USUARIO	79
		79
6	<i>CONCLUSIONES</i>	86
7	<i>RECOMENDACIONES</i>	87
8	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	88
9	<i>ENLACES</i>	89

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Logo del Instituto de Salud de Bucaramanga</i>	33
<i>Figura 2. Sistemas Operativos para Dispositivos Móviles</i>	36
<i>Figura 3. Sistema de posicionamiento geográfico</i>	37
<i>Figura 4. Los Servicios Web en funcionamiento</i>	40
<i>Figura 5. Tableta</i>	44
<i>Figura 6. Símbolo de Android</i>	46
<i>Figura 7. Inicio de Eclipse Índigo</i>	47
<i>Figura 8. Actores involucrados en los sistemas (App móvil, App web)</i>	58
<i>Figura 9. Diagrama de casos de uso (Administrador)</i>	59
<i>Figura 10. Diagrama de casos de uso (Encuestador)</i>	59
<i>Figura 11. Diagrama de casos de uso (Usuario)</i>	60
<i>Figura 12. Diagrama de casos de uso (Biólogo)</i>	60
<i>Figura 13. Diagrama de casos de uso Iniciar Sesión (Administrador)</i>	60
<i>Figura 14. Diagrama de casos de uso Registrar Usuario (Administrador)</i>	61
<i>Figura 15. Diagrama de casos de uso Crear Grupo (Administrador)</i>	62
<i>Figura 16. Diagrama de casos de uso Editar Registro (Encuestador)</i>	64
<i>Figura 17. Diagrama de casos de uso Generar Reporte de Avistamiento (Usuario)</i>	65
<i>Figura 18. Diagrama de casos de uso Subir Información (Administrador)</i>	65
<i>Figura 19. Diagrama de casos de uso Generar Backup (Administrador)</i>	66
<i>Figura 20. Diagrama de casos de uso Limpiar Base de Datos (Administrador)</i>	66
<i>Figura 21. Diagramas de casos de uso Listar Encuestas (Administrador, Encuestador)</i>	67
<i>Figura 22. Diagrama de casos de uso Registrar Encuestas (Administrador, Encuestador)</i>	68
<i>Figura 23. Diagrama de casos de uso Capturar Puntos Geográficos (Administrador, Biólogo)</i>	68
<i>Figura 24. Diagrama de entidad-relación para la aplicación web y móvil</i>	70
<i>Figura 25. Diagrama para BD espacial</i>	70
<i>Figura 26. Diagrama de entidad-relación 1</i>	70
<i>Figura 27. Diagrama de entidad-relación 2</i>	71
<i>Figura 28. Diagrama de entidad-relación 3</i>	72
<i>Figura 29. Diagrama de Clases para el software</i>	73
<i>Figura 30. Diagrama de Clases 1</i>	73
<i>Figura 31. Diagrama de Clases 2</i>	74
<i>Figura 32. Diagrama de Clases 3</i>	74
<i>Figura 33. Pantallazo - Inicio de Sesión</i>	75
<i>Figura 34. Pantallazo - Encuesta Vivienda</i>	76
<i>Figura 35. Pantallazo - Encuestar otra Persona</i>	77
<i>Figura 36. Pantallazo - Pestaña Trampas/Nichos</i>	78
<i>Figura 37. Pantallazo - Pestaña Servicio/Base Datos</i>	78
<i>Figura 38. Pestaña Encuestadores</i>	79
<i>Figura 39. Pestaña "Biólogos/Trampas, Biólogos/Nichos"</i>	80
<i>Figura 40. Pantallazo Visor web</i>	81
<i>Figura 41. Rips caso chagas/ Casos Febriles</i>	82
<i>Figura 42. Pestaña "Encuesta/Asignar"</i>	83
<i>Figura 43. Pestaña "Encuesta/Gestión"</i>	85

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Especificaciones de los Actores (primarios y secundarios) del Software.</i>	58
<i>Tabla 2. Especificación del caso de uso "Iniciar Sesión"</i>	61
<i>Tabla 3. Especificación del caso de uso "Registrar Usuario"</i>	61
<i>Tabla 4. Especificación del caso de uso "Crear Grupo"</i>	62
<i>Tabla 5. Especificación del caso de uso "Crear Líder"</i>	63
<i>Tabla 6. Especificación del caso de uso "Editar Registro Usuario"</i>	64
<i>Tabla 7. Especificación del caso de uso "Generar Reporte de Avistamiento"</i>	65
<i>Tabla 8. Especificación del caso de uso "subir Información"</i>	65
<i>Tabla 9. Especificación del caso de uso "Generar Backup"</i>	66
<i>Tabla 10. Especificación del caso de uso "Limpiar Base de Datos"</i>	67
<i>Tabla 11. Especificación del caso de uso "Lista Encuestas"</i>	67
<i>Tabla 12. Especificación del caso de uso "Registrar Encuestas"</i>	68
<i>Tabla 13. Especificación del caso de uso "Captura Imágenes"</i>	68
<i>Tabla 14. Resultados de las pruebas de ingreso al sistema consultando la base de datos.</i>	76
<i>Tabla 15. Resultado de las pruebas de registro de datos en cada uno de los formularios.</i>	76
<i>Tabla 16. Resultado de las pruebas al intentar guardar más de una persona por hogar</i>	77
<i>Tabla 17. Resultado de las pruebas en la pestaña "Trampas/Nichos"</i>	78
<i>Tabla 18. Resultado de las pruebas en la pestaña "Servicio/Base Datos"</i>	79
<i>Tabla 19. Resultado de las pruebas en la pestaña "Encuestadores"</i>	80
<i>Tabla 20. Resultado de las pruebas en la pestaña "Biólogos/Trampas, Biólogos/Nichos"</i>	80
<i>Tabla 21. Resultado de las pruebas en el Visor Web</i>	81
<i>Tabla 22. Resultado de las pruebas en la pestaña "RIPs/CASOS CHAGAS, CASOS FEBRILES"</i>	82
<i>Tabla 23. Resultado de las pruebas en la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR"</i>	83
<i>Tabla 24. Resultado de las pruebas en la pestaña "ENCUESTAS/GESTION"</i>	85

## RESUMEN

### TÍTULO:

ENCUESTADOR MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES EN ASISTENCIA AL PLAN DE ATENCIÓN BÁSICA DE SALUD PÚBLICA DE BUCARAMANGA.

### AUTORES:

Ana Marcela Peña Murallas  
Elizabeth Martínez Mantilla  
Josman Alexander Koop Santa

### PALABRAS CLAVES:

GPS, Aplicativo Móvil, Sitio Web, Android, Enfermedad de Chagas, ISABU, Salud Pública, RIPS.

### DESCRIPCION:

Para los investigadores que invierten gran parte de su tiempo en la solución de los problemas de salud pública de nuestra población vulnerable, suele llegar a ser frustrante no contar con resultados concisos debido a la pérdida o a la inhabilitación de registros logrados, por encuestadores teniendo en cuenta que la información no se registra en su totalidad por diversos problemas, entre ellos la pérdida de formularios.

Es importante aclarar que ya existen encuestadores de programa de asistencia primaria en el ISABU, pero no involucran la georreferenciación y debido a esto, en los casos positivos de enfermedades, se dificulta hacer un análisis de información geográfica y el encuestador está más propenso a cometer errores en la toma de datos.

Para resolver el gran problema de la información geográfica a la hora de realizar las encuestas, se contará con una herramienta de GPS que permitirá tener un monitoreo permanente a los indicadores de las zonas donde se presenten casos de enfermedad de Chagas y por medio de mapas será posible la visibilidad de datos y de información como: nichos reportados, trampas instaladas y viviendas encuestadas, permitiendo a su vez mayor participación de la comunidad para reportar y combatir esta enfermedad.

Para poder hacer posible lo anterior, se desarrolló un sitio web y un aplicativo móvil (desarrollado con tecnología Android) el cual permite diligenciar formatos de encuestas, georreferenciar puntos de interés, obtener estadísticas, educar a la comunidad sobre la enfermedad de Chagas y también permitir el cruce con la base de datos RIPS que posteriormente permitirá al ISABU generar mejores análisis.

Proyecto de Grado  
Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas  
Director: José Luis Leal Gómez

Escuela: Ingeniería de Sistemas  
Codirector: Elver Omar Gallo Lancheros

## **SUMMARY**

### **TITLE:**

INTERVIEWER MOBILE FOR MONITORING A VECTOR-BORNE DISEASES IN CARE ASSISTANCE PLAN PUBLIC HEALTH BASIC BUCARAMANGA.

### **AUTHORS:**

Ana Marcela Peña Murallas  
Elizabeth Martínez Mantilla  
J. Alexander Koop Santa

### **KEYWORDS:**

GPS, App Mobile, Website, Android, Chagas disease, ISABU, Public Health, RIPS.

### **DESCRIPTION:**

For researchers who spend much of their time in solving public health problems of our vulnerable population, often become frustrating not having concise results due to the loss or disablement of records achieved by considering pollsters that the information is not recorded in its entirety by several problems, including the loss of forms.

It is important to note that pollsters existing primary care program in the ISABU, but do not involve the georeferencing and because of this, in positive cases, it is difficult to analyze geographic information and the interviewer is more likely to make mistakes in data collection.

To solve the big problem of geographic information when conducting the surveys, there will be a GPS tool that will have a permanent monitoring indicators presented areas where Chagas disease cases and through maps will enables visibility of data and information as reported niches, traps installed and households surveyed, while allowing greater participation of the community to report and combat this disease.

To make this possible, we developed a website and a mobile application (developed with Android technology) which allows fill out surveys formats, georeferencing points of interest, obtain statistics, educate the community about Chagas disease and also allow the junction with RIPS database that will allow the ISABU subsequently generate better analysis

## GLOSARIO

**ATRIBUTO:** Cada una de las informaciones que indican las características de un archivo, campo o tabla.

**CICLO:** Serie de etapas o estados por los que pasa un acontecimiento o fenómeno que se repiten en el mismo.

**CLASES:** Conjunto de elementos con características comunes que resulta de una clasificación basada en criterios.

**DIAGRAMAS:** Representación gráfica de las variaciones de un fenómeno, de una serie de datos o de las relaciones que tienen los elementos de un conjunto.

**ENDÉMICO,-ca:** Se aplica a la enfermedad que se desarrolla habitualmente en una región determinada.

**ESQUEMAS:** Conjunto de datos o informaciones sobre un asunto que se ordena y relaciona con líneas o signos gráficos.

**ESTÁNDAR:** Producto de software o hardware que cumple determinadas reglas fijadas por acuerdo internacional, Nacional o industrial.

**GEO-REFERENCIACIÓN:** Proceso mediante el cual se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas y dato determinado.

**GPS:** Sistema de posicionamiento global de navegación por satélite.

**HARDWARE:** Conjunto de unidades físicas, circuitos y dispositivos que componen un sistema informático.

**INTEGRIDAD:** Completitud de los datos en una base de datos.

**INTERFAZ:** Es el medio que comunica al usuario con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo, normalmente suelen ser fáciles de entender y accionar. También puede referirse al medio que comunica dos componentes software entre sí.

**ISABU:** Instituto de Salud de Bucaramanga, creado mediante el decreto 668 de diciembre de 1989, siendo inicialmente un establecimiento público descentralizado del Orden Municipal.

**MODELO:** Descripción de cómo se representan los datos, sea en una empresa, en un sistema de información o en un sistema de gestión de base de datos.

**MÓDULO:** Componente auto-controlado de un sistema que posee una interfaz bien definida hacia otros componentes.

**REDUNDANCIA:** Almacenamiento de los mismos datos varias veces en diferentes lugares.

**REGISTROS:** Tipo de dato formado por la unión de varios elementos bajo una misma estructura.

**REQUISITO:** Características que se desea que posea un sistema o un software.

**SALUD PÚBLICA:** Salud Pública, es la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud como un derecho esencial, individual, colectivo y comunitario logrado en función de las condiciones de bienestar y calidad de vida.

**SERVIDOR:** Computadora que formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

**SINCRONIZACIÓN:** Es un servicio local que se encuentra en el dispositivo móvil y se activa cuando se enciende el dispositivo, permite conocer según un tiempo estipulado el estado de la red, enviando la información almacenada que se registró sin conexión a internet al servidor.

**SISTEMAS OPERATIVOS:** Software que actúa de interfaz entre los dispositivos de hardware y los programas usados por el usuario para utilizar un computador.

**SOFTWARE:** Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

**TRANSACCIÓN:** Conjunto de órdenes que se ejecutan formando una unidad de trabajo, forma indivisible o atómica.

## 1 INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas (ECH), también llamada tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*. Se encuentra sobre todo en América Latina, donde se transmite a los seres humanos principalmente por las heces de insectos triatomíneos.

A nivel mundial, se calcula que unas 10 millones de personas están infectadas, principalmente en América Latina, donde la enfermedad de Chagas es endémica. Más de 25 millones de personas están a riesgo de adquirir la enfermedad y se calcula que en 2008 esta enfermedad mató a más de 10.000 personas.

La enfermedad lleva el nombre de Carlos Ribeiro Justiniano Chagas, médico brasileño que la descubrió en 1909.<sup>1</sup>

La infección humana se asocia a deficientes condiciones económicas y socioculturales de poblaciones en contacto con el vector y parásito. Los factores frecuentemente relacionados con la transmisión son las carencias higiénicas y educativas, la desorganización domiciliaria, el hacinamiento, la convivencia con animales domésticos y silvestres, el tipo de construcción de la vivienda, entre otras.

En lo referente a inmunoprotección, es importante mencionar que los antígenos de *T. cruzi* parecen estimular reacciones autoinmunes que hacen distante, por ahora, la posibilidad de una vacuna. Esta circunstancia hace necesario enfatizar en estrategias diferentes de control de la enfermedad, que incluyen la prevención a través del auto cuidado como práctica social; esto implica un grado de conocimiento que debe influir positivamente en las prácticas que las personas deben asumir en la cotidianidad para contrarrestar riesgos del ambiente, el objetivo de los agentes de salud consiste en lograr que las comunidades apropien

---

<sup>1</sup> Tomado de la Oficina para el Control de las Enfermedades Tropicales de la Organización Mundial de la Salud, vía internet

conocimientos y desarrollen estilos de vida que les permitan comprender las características del entorno y adopten practicas favorables para el mantenimiento de la salud.

Las acciones encaminadas a la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad bajo la responsabilidad de agentes de la salud no pueden estar cimentadas solamente en intervenciones a escala individual y asociadas a la transmisión de conocimientos; también es necesario el aporte de un sistema de apoyo formal e informal. Los sistemas sociales y de salud pública (En nuestro caso el ISABU) deben interactuar conjuntamente para implementar políticas y estrategias continuas en el tiempo y que resulten eficaces, para que constituyan una solución a este problema de salud pública.<sup>2</sup>

El objetivo que se planteó y se está trabajando en este momento en la ciudad de Bucaramanga, consiste en la implementación de encuestas (De forma manual y escrita) a familias en riesgo o que se encuentran en zonas donde habita y/o frecuenta el vector transmisor de la enfermedad de Chagas, y con base en estas encuestas poder identificar las prácticas de autocuidado y de prevención. En estos momentos no se cuenta con dispositivos de Geo-referenciación por lo que se hace complejo y propenso a margen de errores la toma de estos datos, puntos geográficos y pérdida de la información.

Para mejorar esto, se diseñó este proyecto donde se utilizará un dispositivo móvil y una aplicación en la web, cabe mencionar que los dispositivos móviles son aparatos de tamaño pequeño con capacidades de procesamiento y almacenamiento de datos óptimos, lo que permite trabajar en él de manera similar a la de un ordenador. Los dispositivos móviles sobre los cuales se desarrolla el proyecto son las tabletas con sistema operativo Android<sup>3</sup>, lo cual facilita la tarea de registro de los casos

---

<sup>2</sup> Tomado de la Revista Facultad Nacional de Salud Publica Vol. 28 – Universidad de Antioquia

<sup>3</sup> Sistema operativo orientado a dispositivos móviles. Financiado por Google Inc.

de investigación, de manera segura y controlada, además de contribuir con el medio ambiente, puesto que no es necesario utilizar papel, ya que actualmente, el registro se realiza manualmente, luego la información es subida a un sistema y por último la papelería es desechada, generando la contaminación del entorno.

En el primer capítulo se encuentra la descripción del problema, los objetivos, la justificación, el alcance, impacto y viabilidad; en el segundo capítulo se encuentran los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo y entendimiento de las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto; el tercer capítulo describe el proceso de análisis, diseño, desarrollo e implementación que definió la creación del software; y por último, en el cuarto capítulo se encuentran las conclusiones, recomendaciones, anexos referenciados y manuales de usuario.

## 2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 2.1 Descripción del problema

Para los investigadores que invierten gran parte de su tiempo en la solución de los problemas de salud pública de nuestra población vulnerable, suele llegar a ser frustrante no contar con resultados concisos debido a la pérdida o a la inhabilitación de registros logrados por encuestadores, teniendo en cuenta que la información no se registra en su totalidad por diversos problemas, entre ellos la pérdida de formularios.

Un problema detectado en relación con enfermedades transmitidas por vector, es la necesidad de conocer la ubicación donde fue detectado un caso positivo de la enfermedad. En encuestas de papel se llega a tener cifras alarmantes pues de cada 60.000 registros de encuestas, se puede llegar a contar solo con 5.000 ubicaciones reales<sup>4</sup>, y los diferentes motivos por los que se invalida la mayor cantidad de datos son: ilegibilidad, direcciones inexistentes, no se tiene en cuenta el orden al ingresar la nomenclatura en la base de datos, direcciones que no coinciden con el lugar donde fueron tomados los datos.

Debido a este alarmante problema que no permite ver avances significativos, se llegó por parte de los funcionarios de salud pública de la ciudad de Bucaramanga, en colaboración con la Escuela de Ingeniería Civil, a la modernización a la hora de practicar estas encuestas implementando un “software” compatible con dispositivos móviles inteligentes para el almacenamiento de estos datos.

Es importante aclarar que ya existen encuestadores de programa de asistencia primaria en el ISABU<sup>5</sup>, pero no involucran la geo-referenciación y, en los casos positivos de enfermedades, no se puede hacer un análisis

---

<sup>4</sup> Datos proporcionados por el ISABU.

<sup>5</sup> ISABU es el acrónimo del Instituto de Salud de Bucaramanga

de información geográfica por no disponer de una ubicación precisa, esencial en enfermedades por vectores.

Para resolver el gran problema de la información geográfica a la hora de realizar las encuestas, se contará con una herramienta de GPS que permitirá tener un monitoreo permanente a los indicadores de las zonas donde se presenten casos de enfermedades por vector, y disminuir el margen de error de los datos obtenidos, puesto que se contará con ubicaciones precisas.

## **2.2 Justificación**

Existe la necesidad de una tecnología que permita recolectar datos de forma segura, reduciendo la pérdida de información a su mínima expresión. El poder contar con una información completa, que además es soportada por imágenes y coordenadas geográficas permitirá un mejor análisis de los casos expuestos en favor de prevenir infecciones en zonas donde se tendría conocimiento previo de casos de enfermedades transmitidas por vectores.

El auge tecnológico actual debe ser aprovechado en beneficio de la comunidad, poder acercar la tecnología a las áreas de salud pública favorecerá la toma de decisiones temprana y sobre todo la salud de los habitantes. Hay que tener en cuenta que en las modificaciones realizadas a la ley 100 que se empezaron a aplicar en Julio de 2011, los organismos de atención de salud deberán brindar a la comunidad el programa de atención primaria inmediata y qué más importante para empezar a aplicar esta ley, que contar con sistemas que permitan de forma inmediata registrar los seguimientos que se están realizando a la comunidad en programas como ISABU en su barrio, evitando los inconvenientes actuales de registro tardío y análisis un mes después de registrado un evento.

A nivel tecnológico, están disponibles varias plataformas robustas para el desarrollo sobre dispositivos móviles, entre las cuales se encuentra el sistema operativo **ANDROID**. Este sistema operativo tiene la ventaja de ser código libre y de esta manera se puede obtener de él varios beneficios, como la posibilidad de explorar infinidad de códigos libres, además cuenta con una comunidad dispuesta a compartir conocimiento a la hora de cumplir con los requisitos del software.

Actualmente en el ISABU existe un desarrollo con dispositivos móviles, pero presenta el inconveniente de no tener un módulo de conectividad que imposibilita la entrega oportuna de los reportes de seguimiento y también falla en no registrar la posición del sitio donde se realiza la encuesta, de manera que al intentar generar mapas de impacto y cobertura se alcanzan niveles del 75% de información inconsistente por ubicación. Al integrar la tecnología GPS en el desarrollo planeado, este inconveniente se reducirá, ya que existirá integración con mapas de forma transparente y además, teniendo en cuenta que Android es compatible con la mayoría de los teléfonos de última generación, los esquemas de comunicación inalámbrica permitirán el reporte oportuno de cualquier tipo de evento.

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un aplicativo móvil para la ejecución de encuestas en sitio, relacionadas con el seguimiento a enfermedades transmitidas por vector mediante el uso de dispositivos móviles, involucrando información geo-referenciada de cada registro para apoyar el sector de salud pública de Bucaramanga en la prevención y atención de estas enfermedades.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el formato de captura digital móvil referente a la encuesta de salud del programa de atención primaria del ISABU incluyendo la referenciación espacial de la vivienda donde se ejecuta la encuesta.
- Elaborar el formato de captura digital móvil para el registro de información de las acciones de los biólogos en relación a la geo-referenciación del hábitat del vector<sup>6</sup> conocido como pito<sup>7</sup> y de las trampas de captura, para la realización de seguimientos en la conducta del vector mediante registro fotográfico y de GPS.
- Desarrollar un aplicativo móvil utilizando tecnología Android, que consolide la información de las encuestas de atención primaria y del registro de seguimiento al vector, en una base de datos en el dispositivo móvil que podrá sincronizarse mediante envío remoto a una base de datos central.
- Diseñar una base de datos que permita el almacenamiento de información espacial de las encuestas diligenciadas desde el aplicativo móvil por parte de los encuestadores y Biólogos.
- Desarrollar un aplicativo web que permita visualizar la información almacenada en la base de datos por medio del formato de captura digital referente a la encuesta de salud del programa de atención primaria del ISABU e integre las siguientes funcionalidades:
  - Permitir la gestión de la logística de la realización de las encuestas.
  - Permitir generar estadísticas básicas, calcular promedios y cruce de variables, sobre los resultados arrojados por las encuestas.

---

<sup>6</sup> Es un agente generalmente orgánico que sirve como medio de transmisión de un organismo a otro.

<sup>7</sup> Pito es el nombre común asociado al vector *Triatoma infestans* trasmisor de la enfermedad de Chagas o Trypanosoma cruzi.

- Presentar y administrar contenido temático acerca de la enfermedad de Chagas y la aplicación de las jornadas de encuestas.
- Integrar un visor de mapas web que permita conocer las zonas donde se han registrado casos a través de la información recopilada en la Base de Datos y cruzarlos con el registro RIPS del instituto de Salud de Bucaramanga, de manera que los especialistas en salud pública del ISABU puedan identificar el comportamiento epidemiológico de la enfermedad de Chagas y establecer medidas de promoción, prevención y control del evento.

#### **2.4 Alcance**

El desarrollo de esta solución de software está formado por una aplicación móvil y una aplicación web las cuales le permitirán al usuario a través de sus múltiples funciones, cumplir a cabalidad los objetivos del proyecto.

El encuestador móvil se desarrollará buscando facilidad a la hora de poder efectuar encuestas en campo, donde se presentan problemas propios del uso de papel como son la falta de control y parametrización de los datos. Además, el aplicativo permitirá guardar la información de forma digital y transmitirla inmediatamente a un repositorio central vía red celular u otro servicio de comunicación inalámbrico, permitiendo de esta manera tener un acceso a los datos con la suficiente inmediatez para poder integrarlos con sistemas de alerta temprana.

Con el encuestador móvil, se podrá tomar la información personal y necesaria de cada individuo afectado respecto a salud pública, adicionalmente el registro se podrá enriquecer con información multimedia como fotos del lugar o de los vectores hallados, y mediante la tecnología GPS se geo-referenciará los sitios donde se realizan las encuestas de manera que se puedan crear bosquejos de las zonas y lugares en donde

se tengan conocimiento que hay presencia de estos vectores y se harán visibles en la aplicación web.

## **2.5 Impacto**

### **2.5.1 Técnico – Social**

El desarrollo de esta solución de software permite brindar rapidez en los procesos para la asistencia a las personas afectadas en los diversos casos por la enfermedad de Chagas que se presentan, generando así un impacto positivo tanto técnico como social. Desde el aspecto técnico el efecto es causado por las herramientas de última tecnología con las que se trabaja, por ejemplo las tabletas con sistema operativo Android, ya que se realiza una aplicación móvil que facilita el levantamiento de datos de manera eficiente de cierta población afectada. Además, con este aplicativo móvil se facilitará el proceso de investigación y entrega de resultados junto con el cruce de estos con la base de datos RIP.

Desde el aspecto social este proyecto ofrece a las entidades de salud la oportunidad de conocer las zonas afectadas y aprovechar las características que ofrece esta solución de desarrollo de software, tales como rapidez, confiabilidad, integridad de los datos y portabilidad de la información, lo que le permite a estas organizaciones realizar una mejor planeación respecto al proceso de asistencia y estudios sobre la enfermedad de Chagas en la ciudad.

### **2.5.2 Ambiental**

Con el desarrollo de este proyecto se tendrá un impacto ambiental pues al hacer uso de los avances tecnológicos, se evitará un gasto innecesario en el papel que se utiliza e imprime durante el proceso de ayuda humanitaria ante la emergencia presentada. Este proyecto incentivará el uso correcto

de la tecnología en la sociedad y cómo aprovecharla para aportar a la solución de problemáticas similares. Además, esta solución de software tiene un impacto positivo en Bucaramanga, pues a través de esté se podrán generar alternativas para contribuir al desarrollo de las funciones de los entes de salud de una manera eficiente y productiva.

## **2.6 Viabilidad**

Antes de desarrollar la solución de software propuesto, se evaluó la viabilidad del proyecto con el fin de garantizar su sostenimiento de acuerdo a las condiciones adversas que puedan presentarse y los recursos técnicos, económicos y operativos disponibles. A continuación se mencionarán los aspectos valorados en la evaluación de la viabilidad del sistema.

### **2.6.1 Viabilidad Técnica**

Para hacer viable la construcción de las aplicaciones, se utilizaron herramientas hardware que facilitaban el desarrollo sostenible y de calidad del proyecto. Gracias a la funcionalidad para el control de dispositivos móviles que ofrecen estas herramientas es posible definir el procedimiento indicado para la recolección de la información que será publicada en la aplicación web con el objetivo de mejorar el proceso de detección temprana, prevención, control y seguimiento de la enfermedad de Chagas. Para la aplicación móvil, el uso del entorno de programación de "Eclipse"<sup>8</sup> con el "Plugin de Android" proporciona la funcionalidad requerida por el proyecto en cuanto a la adquisición de datos, envío de datos a un servidor remoto, confiabilidad y rendimiento. Por otra parte, en la aplicación web el uso del entorno de programación de ".NET"<sup>9</sup> permite tener una interfaz

---

<sup>8</sup> Programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma.

<sup>9</sup> Framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permite un rápido desarrollo de aplicaciones

más agradable al usuario cuando desee mostrar la información detallada que ha sido recolectada y enviada desde la aplicación móvil conservando la integridad de los datos de manera segura y fiable.

El apoyo indispensable del director del grupo de investigación GEOMÁTICA de la Escuela de Ingeniería Civil de la UIS, Doctor Hernán Porras Díaz, junto con el MSc. José Luis Leal Gómez y el Doctor Gerardo Muñoz, quienes facilitaran la información necesaria para la elaboración, brindaran las licencias de software a utilizar, para su desarrollo.

### **2.6.2 Viabilidad Operativa**

Para la implementación y desarrollo de las aplicaciones de acuerdo con los requerimientos establecidos, se cuenta con la disponibilidad de los estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, junto con el apoyo del grupo GEOMÁTICA para la realización satisfactoria del proyecto propuesto, aportando un ambiente ideal para la solución de problemas que puedan presentarse en el transcurso del desarrollo del mismo.

Por parte de las entidades gubernamentales, contamos con el ISABU, como consecuencia del aumento de casos con enfermedad de Chagas de una forma exponencial es necesario hacer uso de una herramienta cómoda y didáctica para las personas que van a trabajar en la aplicación en donde se almacene y procese la información que es recolectada.

### **2.6.3 Viabilidad Económica**

- Gran parte de los costos que representa la realización de este proyecto, tales como la adquisición de dispositivos electrónicos, hosting y el servidor, fueron suministrados por el grupo de investigación de Geomática (gestión y optimización de procesos) de la Universidad Industrial de Santander y el ISABU.

- Se puede decir que este proyecto es viable económicamente porque aprovecha las ventajas y los recursos que ofrecen los avances tecnológicos, además de brindar a la sociedad ciertos beneficios como lo son: contribuir al medio ambiente, mejorar los procesos de prevención y asistencia a las zonas afectadas.

### **3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

#### **3.1 CONCEPTOS GENERALES**

Las plagas como los insectos, los roedores y los microbios pueden causar y transmitir una variedad de enfermedades que representan un riesgo serio para la salud pública. Se cree que la prevención es el modo más eficaz para controlar las plagas transmisoras de enfermedades y sus riesgos asociados para la salud pública. La combinación de las medidas preventivas y los métodos de tratamiento para la reducción de los riesgos disminuirá la dependencia, y por consiguiente, el riesgo correspondiente que proviene del uso de los pesticidas químicos, por lo general se conoce como Manejo Integrado de Plagas.

##### **3.1.1 ISABU Bucaramanga**

El Instituto de Salud de Bucaramanga fue creado mediante el decreto 668 de diciembre de 1989, siendo inicialmente un establecimiento público descentralizado del Orden Municipal.<sup>10</sup>

En 1997 fueron reestructuradas las entidades descentralizadas prestadoras de Servicios de Salud mediante el Decreto 1876 del 3 de Agosto, fue así como la ESE ISABU obtuvo la modalidad de Empresa Social del Estado, con la categoría especial de Entidad Descentralizada, con personería Jurídica, Patrimonio Propio y Autonomía Administrativa, cuya función esencial es la Prestación de Servicios de Salud.

En Agosto de 1999, entró en servicio el Hospital Local del Norte y a su vez, el área administrativa se trasladó de la Unidad Intermedia Médico Quirúrgica donde funciono tradicionalmente a la infraestructura física del HLN.

---

<sup>10</sup> Quiénes somos ISABU: <http://www.eseisabu.gov.co/page.php?id=1>

Figura 1. Logo del Instituto de Salud de Bucaramanga



Fuente: [http://www.eseisabu.gov.co/images/logo\\_top.png](http://www.eseisabu.gov.co/images/logo_top.png)

### **3.1.2 RIPS**

El Sistema de Información de Prestaciones de Salud, es el conjunto de datos mínimos y básicos que el Sistema General de Seguridad Social en Salud requiere para los procesos de dirección, regulación y control, y como soporte de la venta de servicio, cuya denominación, estructura y características se ha unificado y estandarizado para todas las entidades a que hace referencia el artículo segundo de la Resolución en mención.

El RIPS provee los datos mínimos y básicos que se requieren para hacer seguimiento al Sistema de Prestaciones de Salud en el SGSSS, en relación con el paquete obligatorio de servicios (POS y POSS). Igualmente el objetivo del Registro es facilitar las relaciones comerciales entre las entidades administradoras (pagadores) y las instituciones y profesionales independientes (prestadores) mediante la presentación del detalle de la factura de venta de servicios en medio magnético, con una estructura, que al ser estándar, facilita la comunicación y los procesos de transferencia de datos y revisión de cuentas, independientemente de las soluciones informáticas que cada prestador utilice.

### **3.1.3 Salud Pública**

La década de los 90 con su avalancha de reformas de los sistemas nacionales de salud, con el pretexto de la disminución del tamaño del Estado, de la optimización de recursos y el desmonte del concepto de

bienestar, se denomina, en palabras del historiador Mario Hernández, como la década de la recomposición ideológica y temática; se caracteriza por la reflexión e intento de construcción de un marco teórico o conceptual para enmarcar las prácticas de salud de un lado y las reflexiones y profundas críticas sobre la teoría y práctica de la salud pública por el otro. De estas reflexiones iniciales se pueden perfilar las tendencias en investigación en salud pública en ocho grandes áreas: 1) Reformas a los sistemas de seguridad social y sus implicaciones en las condiciones de salud de la población; 2) Violencia, salud y paz; 3) Salud y trabajo; 4) El proceso salud/enfermedad desde la perspectiva de género: salud de las mujeres y poblaciones genéricamente diversas; 5) Reflexiones en torno al quehacer teórico y/o metodológico de la salud pública y la epidemiología; 6) Equidad-inequidad en el acceso a los servicios de salud y en las condiciones de salud-enfermedad de las poblaciones; 7) Aportes y diálogos de las ciencias sociales a la investigación en salud pública; 8) Determinantes versus determinación social de la salud-enfermedad.<sup>11</sup>

#### **3.1.4 Enfermedad de Chagas<sup>12</sup>**

La enfermedad de Chagas, también llamada tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*. A nivel mundial, se calcula que unos 10 millones de personas están infectadas, principalmente en América Latina, donde la enfermedad es endémica. Más de 25 millones de personas están a riesgo de adquirir la enfermedad.

Se puede encontrar principalmente en América Latina, pero en las últimas décadas se ha observado con mayor frecuencia en los Estados Unidos de América, Canadá, muchos países europeos y algunos del Pacífico

---

<sup>11</sup> Tomado de: [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/world\\_health\\_assembly\\_20130520/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/world_health_assembly_20130520/es/)

<sup>12</sup> Tomado de: <http://www.abcmedicus.com/content/chagas-una-enfermedad-potencialmente-mortal>

Occidental. Esto obedece sobre todo a la movilidad de la población entre América Latina y el resto del mundo.

No hay vacuna contra la enfermedad de Chagas. El método más eficaz para prevenirla en América Latina es el control vectorial. El cribado de la sangre donada es necesario para prevenir la infección por transfusiones sanguíneas y donación de órganos.

### **3.1.5 TIC**

Una definición adecuada de las TIC se encuentra en la Ley TIC colombiana (Ley 1341 de 2009):

"Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC) son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes." (Art.6 / Ley 1341 de 2009, Colombia).<sup>13</sup>

La sanidad es uno de los sectores más intensivos en el uso de información, de forma que podría presentarse como un sector prototipo "basado en el conocimiento".

La visión del impacto de las TIC va mucho más allá que la implantación en la red de portales de Salud dirigidos a consumidores o profesionales. Una de las líneas de mayor empuje general a la introducción de las TIC corresponde a las grandes iniciativas políticas, tanto a nivel nacional y autonómico como las desarrolladas en la Unión Europea<sup>14</sup>.

### **3.1.6 Sistemas Operativos para Móviles**

Un sistema operativo es la capa compleja que existe entre el hardware y el usuario, facilitándole al programador o al usuario las herramientas e

---

<sup>13</sup> Definición tomada de: <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/los-numeros-de-las-tic/item/3852-tic-e-inclusi%C3%B3n-social-%C2%BFpor-qu%C3%A9#R1>

<sup>14</sup> Tomado de: <http://virtualmdperu.files.wordpress.com/2011/08/ticensalud.pdf>

interfaces adecuadas para realizar sus tareas informáticas, desglosándole de los complicados procesos necesarios a la sencillez de los mismos para llevarlas a cabo<sup>15</sup>.

Los sistemas operativos móviles son sistemas operativos que son dirigidos desde un dispositivo móvil facilitando la orientación a la conectividad inalámbrica y aprovechando las diferentes maneras en las que se puede trabajar o introducir información en ellos. Algunos ejemplos de estos sistemas operativos móviles son:

Figura 2. Sistemas Operativos para Dispositivos Móviles



Fuente: <http://www.noticiasdot.com/wp2/2011/07/18/android-el-so-que-ms-rpidamente-crece-en-espa/>

### 3.1.7 Aplicativo Web

Una aplicación basada en la web se refiere a cualquier programa que se accede a través de una conexión de red mediante HTTP, en lugar de existir dentro de la memoria de un dispositivo. Sin embargo, las aplicaciones Web también pueden, estar basados en el cliente, donde una pequeña parte del programa se descarga en el escritorio de un usuario, pero el proceso se hace a través de Internet en un servidor externo<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> Síntesis tomada de Sistemas operativos para dispositivos móviles -<http://156.35.151.9/~smi/5tm/09trabajos-sistemas/1/Memoria.pdf>

<sup>16</sup> Definición tomada de: <http://www.techopedia.com/definition/26002/web-based-application>

### 3.1.8 Sistema de Posicionamiento Global GPS.

GPS es un sistema de posicionamiento geográfico que nos da las coordenadas de un lugar en la Tierra, puesto que tenemos un receptor de señales GPS. Nuestra posición sobre la Tierra se hace referencia en relación con el ecuador y el meridiano de Greenwich y se refleja en tres números: la latitud, longitud y altitud. Hoy en día es posible tener un sistema de posicionamiento en general, debido a la utilización de satélites artificiales. Son en total 24 satélites que dan vuelta a la Tierra en 12 horas y continuamente enviando señales de radio. En cada punto de la Tierra cuatro satélites son siempre visibles y con signos diferentes de estos cuatro satélites que el receptor GPS calcula la latitud, longitud y altitud del lugar donde se encuentre<sup>17</sup>.

Figura 3. Sistema de posicionamiento geográfico



Fuente: [http://es.123rf.com/photo\\_14669812\\_imagen-conceptual-del-sistema-de-posicionamiento-global-gps-con-un-telefono-inteligente.html](http://es.123rf.com/photo_14669812_imagen-conceptual-del-sistema-de-posicionamiento-global-gps-con-un-telefono-inteligente.html)

### 3.1.9 Bases de Datos

Las bases de datos son el método preferido para el almacenamiento estructurado de datos. Desde las grandes aplicaciones multiusuario, hasta los teléfonos móviles y las agendas electrónicas utilizan tecnología de bases de datos para asegurar la integridad de los datos y facilitar la labor tanto de usuarios como de los programadores que las desarrollaron<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Definición tomada de: <http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp>

<sup>18</sup> Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, Primera edició: mayo 2005

Para representar el mundo real a través de esquemas conceptuales se han creado una serie de modelos de bases de datos. Existen fundamentalmente tres alternativas disponibles para diseñar las bases de datos:

- **Modelo Relacional de Datos:** Representa al mundo real mediante tablas relacionadas entre sí por columnas comunes. Este modelo se está empleando con más frecuencia en la práctica, debido a las ventajas que ofrece sobre los otros dos modelos, entre ellas, el rápido entendimiento por parte de usuarios que no tienen conocimientos profundos sobre Sistemas de Bases de Datos.
- **Modelo de Red:** Este modelo permite la representación de muchos a muchos, de tal forma que cualquier registro dentro de la base de datos puede tener varias ocurrencias superiores a él. El modelo de red evita redundancia en la información, a través de la incorporación de un tipo de registro denominado el conector.
- **Modelo Jerárquico:** Tiene forma de árbol invertido. Un padre puede tener varios hijos pero cada hijo sólo puede tener un padre.

### **3.1.10 Ingeniería del Software**

Es el área de la ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener el software<sup>19</sup>.

Una definición precisa aún no ha sido contemplada en los diccionarios, sin embargo se pueden citar las enunciadas por algunos de los más prestigiosos autores:

- Ingeniería de software es el estudio de los principios y metodologías para el desarrollo y mantenimiento de sistemas software (Zelkovitz, 1978).

<sup>19</sup> Definición tomada de: <http://social.technet.microsoft.com/Forums/es-ES/ietechnetes/thread/7dc2cf80-a6ad-4271-b4db-a1e3edb946fb/>

- Ingeniería de software es la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y construcción de programas de computadora y a la documentación asociada requerida para desarrollar, operar y mantenerlos. Se conoce también como desarrollo de software o producción de software (Bohem, 1976).

### **3.1.11 Modelos de Desarrollo de Software**

Cualquier proceso de desarrollo de software se divide en varias etapas lógicas para organizar el trabajo de manera eficiente con el fin de construir un producto de software de la funcionalidad requerida en un plazo específico y presupuestado. Un equipo de desarrollo de software profesional tiene una planificación minuciosa y una organización bien pensada de un proceso de desarrollo de software eliminando riesgos innecesarios o reduciéndolos al mínimo<sup>20</sup>.

### **3.1.12 Los modelos de desarrollo de software más comunes aplicadas para el proceso de desarrollo son:**

- Modelo en Cascada: Este modelo es apto principalmente para proyectos de software pequeño y relativamente fácil. Las compañías de software que trabajan de acuerdo con este modelo completan cada etapa en orden consecutivo y revisan sus resultados antes de pasar a otra etapa, que hace que el modelo de cascada sea inflexible e inadecuado para complejos proyectos de software a largo plazo.
- Modelo en Espiral: La esencia de este modelo radica en la importancia de relieve de un análisis de riesgos durante el proceso de desarrollo. El modelo presupone que cada etapa del modelo de

---

<sup>20</sup> Definición tomada de: <http://www.oxagile.com/article/228-software-development-models>

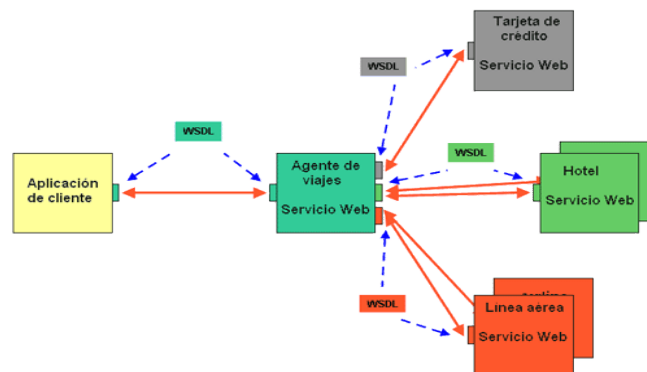
cascada clásica se divide en varias iteraciones, y cada iteración se somete a análisis de planificación y riesgo.

- El desarrollo ágil: Este modelo de desarrollo iterativo adopta el modelo como una línea de base, mientras que pone el énfasis en el factor humano, que se consigue mediante reacciones del equipo de software durante todo el proceso de desarrollo en curso.

### 3.1.13 Servicios Web

Hasta ahora la definición más general y convincente es decir que los Servicios Web son el conjunto de aplicaciones o tecnologías con capacidad para inter-operar en la Web. Estas tecnologías intercambian datos entre ellas con el fin de ofrecer unos servicios<sup>21</sup>.

Figura 4. Los Servicios Web en funcionamiento



Fuente: [http://www.hipertexto.info/documentos/serv\\_web.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/serv_web.htm)

#### 3.1.13.1 Ventajas de los servicios web

- Aumenta la interoperabilidad entre programas independientemente de la plataforma en donde están instalados.

<sup>21</sup> Definición tomada de: [http://www.hipertexto.info/documentos/serv\\_web.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/serv_web.htm)

- Aumenta la interoperabilidad entre servicios y programas de diferentes compañías y ubicados en diferentes lugares geográficos.
- Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, haciendo más fácil acceder y entender su contenido y funcionamiento (pero, en general, produciendo una baja en su rendimiento).
- Al emplear HTTP, pueden utilizar un sistema firewall sin cambiar las reglas de filtrado.

### **3.1.13.2 Desventajas de los servicios web**

- No son tan desarrollados para realizar transacciones comparadas a otros sistemas como CORBA (Common Object Request Broker Architecture).
- Su rendimiento es bajo comparado con otros sistemas como CORBA, DCOM o RMI, especialmente por el uso de protocolos y estándares basados en texto.

### **3.1.14 Servicios Web RESTful**

En la ingeniería de software, el término *estilo de arquitectura de software* en general se refiere a "un conjunto de reglas de diseño que identifican los tipos de componentes y conectores que se pueden utilizar para componer un sistema o subsistema. En el mundo de los servicios web, transferencia de estado representacional (REST) es un lenguaje de diseño clave que abarca una apátrida arquitectura cliente-servidor en el que los servicios Web son vistos como recursos y se pueden identificar por su URL<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Definición tomada de: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/index-137171.html>

### 3.1.15 Metodologías Ágiles<sup>23</sup>

En febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah-EEUU, nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

Tras esta reunión se creó *The Agile Alliance*<sup>24</sup>, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida es fue el Manifiesto Ágil, un documento que resume la filosofía “ágil”.

### 3.1.16 Tipos de metodologías ágiles

Las metodologías ágiles diferentes comparten mucha de la misma filosofía, así como muchas de las mismas características y prácticas. Pero desde el punto de vista de la implementación, cada uno tiene su propia receta de las prácticas, la terminología y las tácticas. Aquí hemos resumido algunos de los contendientes principales metodologías<sup>25</sup>:

- **SCRUM:** Es un marco de gestión de proyectos ágil ligero. con una amplia aplicabilidad para la gestión y control de proyectos incrementales iterativos y de todo tipo. Ken Schwaber, Mike Beedle, Jeff Sutherland y otros, han contribuido de manera significativa a la evolución de Scrum en la última década.

<sup>23</sup> Definición tomada de: [http://noqualityinside.com.ar/nqi/nqifiles/XP\\_Agil.pdf](http://noqualityinside.com.ar/nqi/nqifiles/XP_Agil.pdf)

<sup>24</sup> <http://www.agilealliance.org/>

<sup>25</sup> Definición tomada de: <http://www.versionone.com/Agile101/Agile-Development-Methodologies-Scrum-Kanban-Lean-XP/>

- **Extreme Programming (XP):** Originalmente descrito por Kent Beck, se ha convertido en una de las metodologías ágiles más populares y controvertidas. XP es un enfoque disciplinado para la entrega de software de alta calidad de forma rápida y continua. Promueve la participación de los clientes, bucles rápidos, retroalimentación, pruebas continuas, planificación continua y estrecha colaboración para ofrecer software de trabajo a intervalos muy frecuentes, por lo general cada 1-3 semanas.

## 3.2 ELEMENTOS TECNOLÓGICOS

### 3.2.1 Servidor

Un servidor, como la misma palabra indica, es un ordenador o máquina informática que está al “servicio” de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información<sup>26</sup>.

- Tipos de servidores:

DENOMINACIÓN DEL SERVIDOR	DESCRIPCIÓN
Servidor de Correo	Es el servidor que almacena, envía, recibe y realiza todas las operaciones relacionadas con el e-mail de sus clientes.
Servidor Proxy	Es el servidor que actúa de intermediario de forma que el servidor que recibe una petición no conoce quién es el cliente que verdaderamente está detrás de esa petición.
Servidor Web	Almacena principalmente documentos HTML (son documentos a modo de archivos con un formato especial para la visualización de páginas web en los navegadores de los clientes), imágenes, videos, texto, presentaciones, y en general todo tipo de información.
Servidor de Base de Datos	Da servicios de almacenamiento y gestión de bases de datos a sus clientes. Una base de datos es un sistema que nos permite almacenar grandes cantidades de información.
Servidores Clúster	Son servidores especializados en el almacenamiento de la información teniendo grandes capacidades de almacenamiento y permitiendo evitar la pérdida de la

<sup>26</sup> Definición tomada de:  
[http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftpsmtmp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftpsmtmp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179)

	información por problemas en otros servidores.
Servidores Dedicados	Como ya expresamos anteriormente, hay servidores compartidos si hay varias personas o empresas usando un mismo servidor, o dedicados que son exclusivos para una sola persona o empresa.
Servidores de imágenes	Recientemente también se han popularizado servidores especializados en imágenes, permitiendo alojar gran cantidad de imágenes sin consumir recursos de nuestro servidor web en almacenamiento o para almacenar fotografías personales, profesionales, etc.

### 3.2.2 Tablet

Las tabletas son una poderosa herramienta para la mejora de su productividad y la experiencia en línea sea para uso comercial, o la vida en general. Más pequeño que un portátil y más grandes que un teléfono inteligente, la tableta es perfecta para llevar con usted en cualquier lugar<sup>27</sup>.

Figura 5. Tableta



Fuente: <http://www.que-es.eu/%C2%BFque-es-una-tablet/>

### 3.3 LENGUAJES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Un lenguaje de programación es un código de comunicación (comunicación implica tanto Derechos Humanos (intra-psíquico comunicación, interpersonal, grupal ...) de los animales (dentro de la comunicación y de las especies inter-) o de la máquina (telecomunicaciones, noticias ...)), lo que permite a un ser humano interactuar con la presentación de instrucciones de la máquina y el análisis de datos (En la tecnología de la información (TI), los datos es una

<sup>27</sup> Definición tomada de: <http://www.staplesadvantage.com/tablet/choosing-a-tablet-tablet-what-is-it.html>

descripción básica, a menudo codificado, una cosa, una transacción de negocios, evento , etc.), material proporcionado por el sistema, por lo general un ordenador. El lenguaje permite a la persona que escribe un programa, la abstracción (En la filosofía, la abstracción se refiere tanto a una operación que consiste en aislar el pensamiento uno o varias calidades de un objeto concreto para algunos ...), los mecanismos internos, generalmente activaciones y desactivaciones de interruptores electrónicos, que conducen al resultado deseado<sup>28</sup>.

### **3.3.1 Android**

Android es una plataforma de código abierto desarrollado bajo la Open Handset Alliance para permitir un desarrollo más rápido de las aplicaciones móviles y la prestación de servicios al usuario. Google es la empresa líder en el desarrollo y la promoción de Android, sin embargo, hay otras compañías y que están involucrados en el desarrollo de Android. Algunos de estos incluyen T-Mobile, HTC, Qualcomm y otros. Android significa literalmente un robot con la calidad humana<sup>29</sup>.

### **3.3.2 Características de Android:**

Android tiene muchas características sorprendentes y únicas que son de importancia para los desarrolladores y usuarios por igual, algunos de los cuales son:

- Medios Compatibilidad con vídeo común, audio y formatos de imágenes fijas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
- Provisión de Bluetooth, EDGE, 3G y Wi-Fi.
- SQLite para almacenamiento de datos estructurados.

---

<sup>28</sup> Definición tomada de: <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=11378>

<sup>29</sup> Definición tomada de: <http://www.roseindia.net/android/what-is-android.shtml>

- Cámara, GPS, brújula y acelerómetro (dependiente del apoyo de hardware).
- Entorno de desarrollo completo que incluye un emulador de dispositivos, herramientas de depuración, ejecución y perfiles de memoria y un plugin de Eclipse IDE.

La característica más destacada de Android es que los desarrolladores pueden obtener acceso completo a la API de marco idéntico y usado por las aplicaciones principales. Los usuarios también pueden reemplazar los componentes utilizando el mismo mecanismo.

Figura 6. Símbolo de Android



Fuente: <http://computerhoy.com/noticias/moviles/android-75-cuota-mercado-1996>

### 3.3.3 Eclipse – Java

Eclipse es una plataforma de desarrollo Open Source basada en Java. Es un desarrollo de IBM cuyo código fuente fue puesto a disposición de los usuarios<sup>30</sup>.

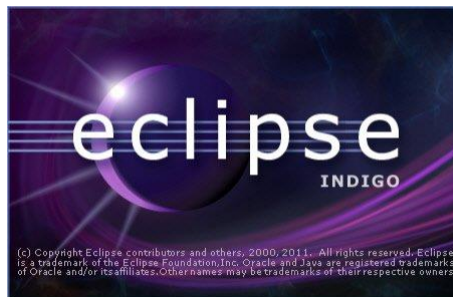
La característica esencial de Eclipse es la escalabilidad del medio ambiente. Más que centrarse en un entorno de desarrollo Java, los diseñadores se esforzaron sobre todo para crear una aplicación de base. El corazón de Eclipse en realidad está compuesto de:

- Una base capaz de cargar módulos (plugins)

<sup>30</sup> Definición tomada de: <http://www.eclipsetotale.com/articles/FAQEclipse.html>

- Módulos básicos para la gestión de las colecciones de recursos (proyectos, archivos, carpetas, ...)
- Módulos que permiten la creación de interfaces gráficas compatibles. Usando esta biblioteca, los complementos tienen un aspecto uniforme.

Figura 7. Inicio de Eclipse Índigo



Fuente: <http://webnetarchitect.wordpress.com/category/noticias-sobre-otras-tecnologias/>

### 3.3.4 ASP .NET

ASP.NET es un modelo de desarrollo Web unificado que incluye los servicios necesarios para que se construya de clase empresarial, aplicaciones web con un mínimo de codificación. Al codificar las aplicaciones ASP.NET tiene acceso a clases en el framework .NET. Puede codificar sus aplicaciones en cualquier lenguaje compatible con Common Language Runtime (CLR), incluyendo Microsoft Visual Basic y C#. Estos lenguajes permiten desarrollar aplicaciones ASP.NET que se benefician del Common Language Runtime, la seguridad de tipos, herencia, etc.<sup>31</sup>

### 3.3.5 SQL Server

SQL Server es un sistema administrador para Bases de Datos relacionales basadas en la arquitectura *Cliente / Servidor* (RDBMS-Relational

<sup>31</sup> Definición tomada de: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2(v=vs.100).aspx)

*Database Management System*) que usa Transact-SQL para mandar peticiones entre un cliente y el SQL Server, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea<sup>32</sup>. SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas administradores de bases de datos como son *Oracle*, *Sybase ASE*, *PostgreSQL* o *MySQL*.

### 3.3.6 SQLite

SQLite es un motor de base de datos relacional integrada. Sus creadores lo llaman un autónomo, motor sin servidor, base de datos SQL sin necesidad de configuración y transaccional. SQLite se utiliza en Solaris 10 y los sistemas operativos Mac OS, iPhone o Skype. Qt4 biblioteca cuenta con un soporte built-in para el SQLite, así como el Python o el lenguaje PHP. Muchas aplicaciones populares utilizan SQLite internamente como Firefox, Chrome, o Amarok<sup>33</sup>.

SQLite implementa la mayoría del estándar SQL-92 para SQL. El motor de SQLite no es un proceso independiente. En cambio, se forma estática o dinámica vinculada a la aplicación. Puede ser utilizado en varios sistemas operativos, de 32 y arquitecturas de 64 bits. SQLite es creado en el lenguaje de programación C y tiene enlaces para muchos idiomas como C++, Java, C#, Python, Perl, Ruby, Visual Basic, Tcl y otros. El código fuente de SQLite es de dominio público.

---

<sup>32</sup> Definición tomada de:  
<https://docs.google.com/presentation/d/1maVSicjvNuD03ecl3WFXdSwpVKj67eWPTLe67-jKGBI/edit#slide=id.p39>

<sup>33</sup> Definición tomada de: <http://zetcode.com/db/sqlite/introduction/>

## **4 METODOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

Se buscó una estrategia que se adaptará tanto a las necesidades como al proceso de desarrollo de las aplicaciones, logrando así encontrar las metodologías adecuadas para el modelado del proyecto de acuerdo a la problemática planteada y al análisis de los requisitos para solucionarla. Las metodologías seleccionadas para el desarrollo de los aplicativos son las metodologías ágiles puesto que a diferencia de las tradicionales, dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del sistema con iteraciones muy cortas. Un modelo de desarrollo ágil en pocas palabras se resume en un proceso incremental, cooperativo, sencillo y finalmente adaptativo.

### **4.1 Metodologías usadas para el desarrollo de la solución de software**

La eficiencia y flexibilidad de la metodología de programación extrema permite potenciar las relaciones interpersonales, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores y propiciando un buen clima de trabajo. Por otra parte, la adaptabilidad y el trabajo en equipo, que sugiere la metodología SCRUM, permite visualizar, corregir y refinar de forma iterativa una versión temprana del producto final según los requisitos del cliente, obteniendo de manera exitosa el software deseado.

La Programación Extrema (XP) se basa en la realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, la comunicación fluida entre todos los participantes, la simplicidad en las soluciones implementadas y el coraje para enfrentar los cambios, por ello se tomó como la metodología principal para el desarrollo de este proyecto. El modelo de actividades que componen la metodología XP son:

- Planificación

- Diseño
- Desarrollo
- Pruebas e implementación
- Documentación

## 4.2 Fases del ciclo de vida de la programación extrema (XP)

De acuerdo a la metodología expuesta, la elaboración de las aplicaciones se dividió en las siguientes fases:

- **Planificación:** Esta es la etapa inicial del desarrollo del proyecto donde se realizó una planeación estratégica, evaluando la problemática y las posibles soluciones que permiten cumplir de manera exitosa con los objetivos propuestos del proyecto. Se hicieron reuniones periódicas con el Doctor Gerardo Muñoz, y aquí se analizó y especificó lo que se quería hacer y los pasos que se debían cumplir. Una vez definidos los objetivos y establecidas las pautas generales del proyecto, se determinaron los requisitos funcionales y no funcionales de las dos aplicaciones de acuerdo a la documentación y al estudio inicial.
- **Diseño:** La metodología XP hace énfasis en los diseños simples y claros, donde se destacan cuatro conceptos que son: simplicidad, soluciones “Spike”, recodificación y metáfora. En esta etapa se definió la arquitectura del sistema y se establecieron detalles importantes para la construcción de la aplicación móvil y web que facilitaron el desarrollo adecuado de cada aplicativo (móvil y web). Basándose en los requisitos ya establecidos se realizaron los diagramas UML y posibles spikes.
- **Desarrollo e Implementación:** En esta fase se aplicó la programación en parejas potencializando al máximo el trabajo en equipo para realizar todo el código necesario que satisficiera las

necesidades del cliente, teniendo presente la frecuente interacción del equipo de programación con el cliente, permitiendo de esta manera un desarrollo exitoso de los requisitos del usuario final.

De acuerdo a los parámetros establecidos durante la planeación del proyecto y a las especificaciones generadas en la fase de diseño se construyó la base de datos y cada uno de los módulos que contiene respectivamente la aplicación móvil y la aplicación web. Después de realizar todo el código se realizó refactorización para mejorarlo y volverlo más eficiente.

- **Pruebas:** Esta es la última fase puesto que aquí se realizaron todas las pruebas correspondientes para comprobar que tanto la aplicación móvil como la aplicación web cumplen de manera satisfactoria con los requisitos establecidos en las fases anteriores, satisfaciendo las necesidades del cliente y los objetivos propuestos al inicio del proyecto. Gracias a las pruebas se hizo un análisis en el cual se establecieron los errores y se aplicaron las acciones correctivas para eliminar las deficiencias del sistema.
- **Documentación:** Una vez terminado el proyecto se elaboraron los manuales de usuario correspondientes a la aplicación móvil y web, donde se recopiló y organizó la información referente a aspectos técnicos y operativos del sistema, logrando dar así una explicación clara y detallada de la forma de utilizar la solución de software.

### **4.3 Fases del ciclo de la metodología SCRUM**

En esta metodología se realizó una lista con todas las funcionalidades que se supone tiene el sistema y el orden en el que serían desarrolladas, esta fase es prácticamente la misma fase de análisis y requisitos de la

programación extrema. Este proyecto cumplió con las siguientes características:

- El desarrollo de la solución de software se realizó mediante una sincronía entre el desarrollador web y móvil. Antes de empezar cada desarrollo se definía la funcionalidad que ambas partes iban a diseñar, logrando de esta manera tener un resultado paralelo en ambas plataformas a la hora de mostrarle al cliente.
- El equipo del proyecto se reunió con el grupo de investigación SIMON y el Doctor Gerardo Muñoz para tener coordinación e integración, en donde los programadores comentaban lo que se había desarrollado y lo que pensaban hacer los próximos días, además de los problemas que se les presentaban al hacer lo que estaban desarrollando y estar abiertos a mejoras.

## **5 DESARROLLO DEL SOFTWARE**

El proceso de desarrollo de este software propuesto según la metodología que ha sido utilizada, se divide en 5 fases: Planificación, diseño, desarrollo, implementación, pruebas y documentación. Cada una de estas etapas es vital para el desarrollo de cada aspecto del sistema (Aplicativo móvil, Aplicativo web).

### **5.1 Fase de planificación**

El objetivo de esta fase es lograr definir ciertas estrategias para ir aplicándolas durante el desarrollo de este proyecto, para así poder cumplir con las etapas específicas en la metodología, describiendo el alcance y la funcionalidad de cada una de ellas.

Este proyecto cuenta con un dispositivo móvil de recolección de información por medio de un formato digital (Encuesta móvil), esta aplicación se ejecuta principalmente en tabletas (o cualquier dispositivo móvil, con sistema operativo Android), estos cuentan con un navegador GPS que permite la toma de puntos geográficos, cuentan con una cámara interna que permite la toma de imágenes, y otras funcionalidades que permiten el correcto funcionamiento de la misma, así como diferentes herramientas que son necesarias para administrar y procesar flujo de información entre la aplicación móvil y el servidor, para así lograr la transmisión de los datos al aplicativo web, mediante servicios web (procesos semi - automáticos).

#### **5.1.1 Análisis y requisitos del sistema**

Los requisitos son una necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio, en pocas palabras son una especificación de lo que se debe implementar en el sistema (como el

sistema se debe comportar), este proceso se llevó a cabo teniendo en cuenta la metodología desarrollada en este proyecto.

### **5.1.2 Requisitos Funcionales**

Un requisito funcional es una función del sistema, fueron creados para delimitar la función del sistema, en pocas palabras para determinar cuáles serían sus entradas, sus comportamientos y sus salidas. Los requerimientos pueden ser cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que se supone un sistema deban cumplir.

#### **5.1.2.1 Aplicación móvil**

- Acceder a una base de datos remota desde el dispositivo móvil, donde se permita consultar, registrar y guardar los datos cuando no se cuente con una conexión a Internet.
- Reconocer desde la aplicación y a través de las herramientas de última tecnología utilizadas, un dispositivo GPS con el fin de obtener las coordenadas geográficas de la vivienda en la cual se está realizando la encuesta.
- Consultar a través del inicio de sesión las encuestas realizadas por cada uno de los encuestadores y así poder verificar cada una de ellas.
- Los Biólogos podrán realizar toma de imágenes y ubicación geográfica de vectores, nichos, trampas etc... Con el fin de poder tener el registro de visitas en donde se considera que la población es vulnerable al vector causante de la enfermedad de Chagas.
- El administrador puede registrar, consultar encuestas, realizar toma de imágenes con ubicación geográfica de las mismas, además es el único usuario que puede sincronizar la información almacenada en

la base de datos local de la tableta con la base de datos del servidor de manera que quede actualizada.

#### **5.1.2.2 Aplicación web**

- Administrar una base de datos del servidor en la cual se encuentre almacenada la información recolectada por las encuestas realizadas en cada toma de barrios.
- Mostrar al usuario habilitado en el sistema el proceso de control y seguimiento de todas las encuestas realizadas y de las personas colaboradoras en la misma.
- Permitir al usuario acceder a los módulos correspondientes según los permisos otorgados donde a través de la base de datos se detalla toda la información recolectada desde la aplicación móvil.
- Permitir al usuario por medio de ciertas estadísticas analizar la información recolectada.
- Los usuarios del sistema podrán reportar avistamientos de vectores por medio de ubicación geográfica o carga de imágenes.
- Los Usuarios del sistema podrán por medio de un visor web, observar donde se encuentran las viviendas, las trampas, los nichos etc... con el fin de poder medir distancias y analizar si son una población vulnerable, esta función también es de vital importancia para el administrador del sistema.
- Los Encuestadores podrán hacer su registro por medio del sistema para así poder acceder como usuarios activos a la aplicación móvil.
- El administrador del sistema podrá ver qué casos se reportan de personas encuestadas con un diagnóstico de enfermedad de Chagas en su centro de salud por medio de los registros RIPs.

### 5.1.3 Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales o atributos de calidad son los que especifican criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de su comportamiento, en pocas palabras son los que corresponde a la delimitación del diseño e implementación ajenas a la funcionalidad del sistema, estas características pueden ser de infraestructura, el uso de la tecnología, la capacidad de operación y todas aquellas variables que afectan el desarrollo del sistema, la implementación o ejecución del mismo.

El software debe contar con las siguientes características no funcionales:

- Ofrecer seguridad e integridad de la información mediante la implementación de permisos o privilegios de acceso a las aplicaciones (móvil y web) y a los módulos correspondientes con sus respectivas funcionalidades.
- Presentar la información almacenada en la base de datos del servidor a través de una aplicación web donde se pueda realizar un análisis sobre toda la información.
- Permitir a los usuarios el registro o consulta de las encuestas realizadas, aún si no se cuenta con una conexión a internet, mediante el uso de los datos de la base de datos remota.
- Disponer de una conexión a internet para realizar la sincronización entre la base de datos local en el dispositivo móvil y la base de datos en el servidor.
- Manejar en ambas aplicaciones una interfaz agradable y fácil de usar para que el usuario tenga un desempeño eficiente y productivo en sus tareas.
- Manejar un tiempo de ejecución aceptable, para no interferir con el uso del sistema, para esto hay que tener en cuenta la concurrencia.

## **5.2 Fase de Diseño**

Durante esta fase el modelo de programación extrema (XP) recomienda centrar las actividades a realizar en las disciplinas de requerimientos, análisis y diseño e implementación. El análisis y refinamiento de los requisitos del software fue ya consolidado en la fase anterior, por lo tanto en esta fase se procede a realizar los diagramas que definen la arquitectura del sistema.

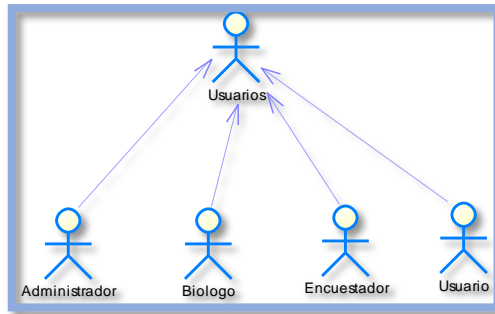
Para el desarrollo de esta solución de software se construyeron diagramas de casos de uso, diagramas de clases, con el fin de describir el sistema (aplicación móvil y aplicación web) y construir uno que cumpliera con las exigencias actuales. Una vez elaborados los diagramas correspondientes a cada funcionalidad del software mediante la herramienta PowerDesigner.

### **5.2.1 Diagramas de casos de uso**

Los diagramas de casos de uso permiten especificar la comunicación y describir el comportamiento del sistema, las relaciones, las dependencias existentes y actores participantes en cada acción. Los diagramas de casos de uso elaborados se basaron inicialmente en los requisitos funcionales encontrados en la fase de análisis de requisitos.

Para representar cada funcionalidad se tuvieron en cuenta cada uno de los actores que representan los diferentes roles desempeñados por personas u otros sistemas externos al software.

Figura 8. Actores involucrados en los sistemas (App móvil, App web)



Fuente: Autores

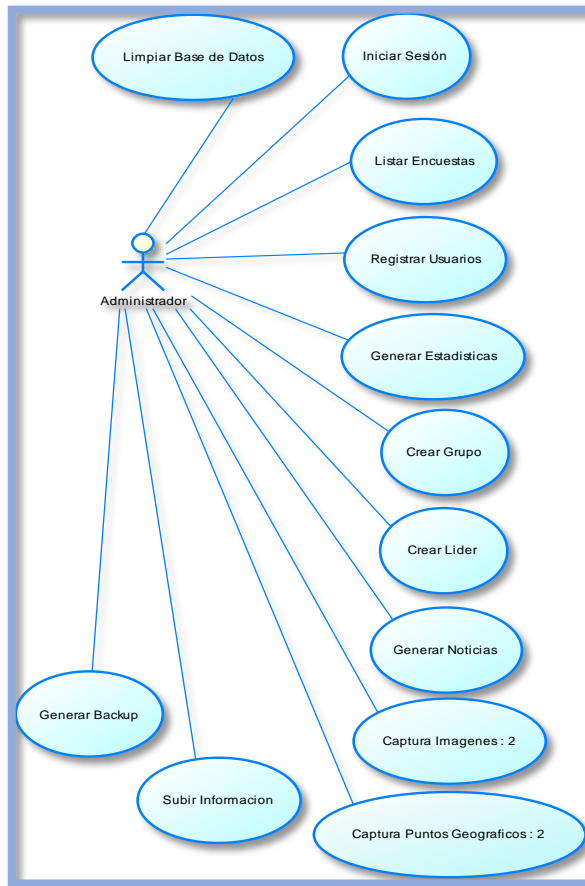
## 5.2.2 Descripción de los actores

Tabla 1. Especificaciones de los Actores (primarios y secundarios) del Software.

ACTOR(ES)	
Entorno:	Aplicación web, Aplicación móvil
Actor:	Administrador
Casos de Uso:	Crear Usuario, Modificar Usuario, Listar Usuarios, Consultar Usuarios, Eliminar Usuarios, Crear Grupos, Modificar Registro de encuestadores, Listar Encuestas, Consultar Información, Generar Estadísticas.
Tipo:	Primario
Descripción:	Actor que cumple funciones específicas en la aplicación móvil o la aplicación web, ya que es el que tiene control de toda la información.
Entorno:	Aplicación móvil, Aplicación web
Actor:	Encuestador
Casos de Uso:	Registrar Datos, Consultar Datos, Ubicar Lugar, Registro Encuestador.
Tipo:	Primario
Descripción:	Actor que participa en la realización de las encuestas, puede ingresar a la aplicación web para realizar el respectivo registro de usuario.
Entorno:	Aplicación web
Actor:	Usuario
Casos de Uso:	Envío de reportes, Consulta de información.
Tipo:	Primario
Descripción:	Este actor cumple con la función de ser observador en el aplicativo web, tiene la potestad de enviar reportes de avistamientos y quejas, dudas o reclamo al administrador.
Entorno:	Aplicación móvil
Actor:	Biólogo
Casos de Uso:	Toma de Imágenes, Toma de puntos geográficos.
Tipo:	Primario
Descripción:	La función de este actor es visitar las zonas afectas y zonas donde se consideran de alto riesgo para hacer un estudio de vector, poder tener ubicado su hábitat, sus nichos, ubicación de palmas etc...

## 5.2.3 Acciones del sistema por Usuario:

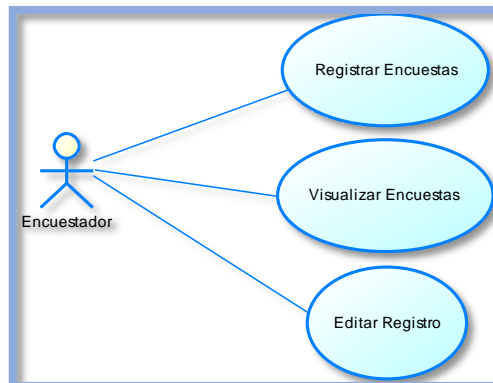
Administrador  
**Figura 9. Diagrama de casos de uso (Administrador)**



Fuente: Autores

- Encuestador

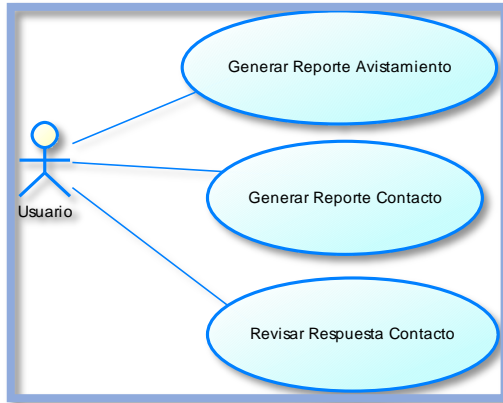
**Figura 10. Diagrama de casos de uso (Encuestador)**



Fuente: Autores

- Usuario

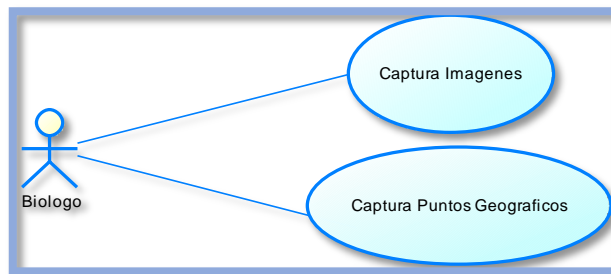
Figura 11. Diagrama de casos de uso (Usuario)



Fuente: Autores

- Biólogo

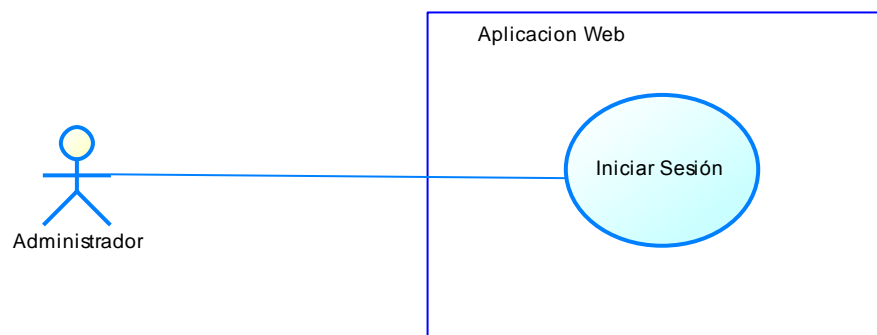
Figura 12. Diagrama de casos de uso (Biólogo)



Fuente: Autores

## 5.2.4 Especificaciones de casos de uso

Figura 13. Diagrama de casos de uso Iniciar Sesión (Administrador)

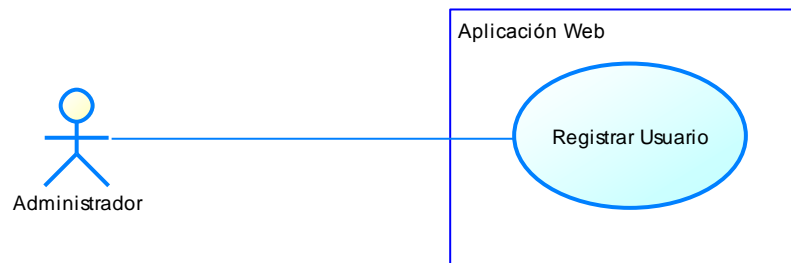


Fuente: Autores

**Tabla 2. Especificación del caso de uso "Iniciar Sesión"**

Caso de Uso 1	
Caso de Uso:	Iniciar Sesión.
Actor(es):	Encuestador, administrador.
Descripción:	Este caso de uso les permite a los actores ingresar a la aplicación móvil o a la aplicación web, y según el rol que desempeñe se muestra la interfaz que contiene las actividades adecuadas a desarrollar por cada uno de ellos.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet para la aplicación web. 2. El usuario (perteneciente a una entidad gubernamental) debe estar registrado en la base de datos local y del servidor para poder acceder a la aplicación (móvil o web) en la que desea trabajar.
Flujo Principal:	Aquí el dispositivo móvil muestra una interfaz en donde el usuario debe logearse originando así (S-1). En la página web se encuentra la sección "Iniciar Sesión" donde el usuario digita los datos solicitados, originando (S-2).
Pos-condición(es):	El acceso a la interfaz correspondiente para cada usuario es otorgado o denegado.
Sub-flujos:	(S-1) Iniciar sesión en la aplicación móvil El usuario ingresa su usuario y contraseña y al dar clic en el botón ingresar, la aplicación verifica que los datos ingresados se encuentren en la base de datos local o del servidor, decidiendo en base al resultado el acceso a la interfaz o su denegación. Si no se concede el acceso (E-1), la interfaz de esta aplicación cuenta con la funcionalidad de restauración para dejar en blanco los campos ingresados. Si el acceso es concedido, se le permite al usuario ingresar a la interfaz correspondiente, donde pueda cumplir con el desarrollo de sus actividades. (S-2) Iniciar Sesión en la aplicación web El usuario ingresa su usuario y contraseña, después al dar clic en el botón ingresar, la aplicación verifica que los datos ingresados se encuentren en la base de datos del servidor, decidiendo en base al resultado el acceso a los módulos o su denegación. Si no se concede el acceso (E-1), la interfaz de esta aplicación cuenta con la funcionalidad de restauración para dejar en blanco los campos ingresados. Si el acceso es concedido, se le permite al usuario ingresar al módulo correspondiente, donde ejecuta las tareas a realizar.
Excepciones:	(E-1) Acceso denegado Se le notifica al usuario que los campos usuario y contraseña que ha ingresado no coinciden o que no se encuentra registrado en la base de datos del servidor.

**Figura 14. Diagrama de casos de uso Registrar Usuario (Administrador)**



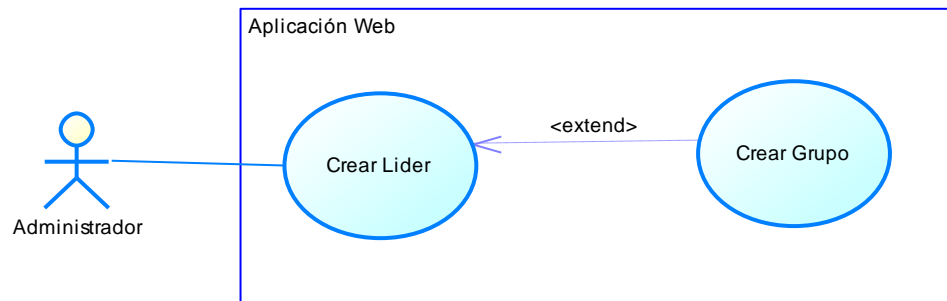
Fuente: Autores

**Tabla 3. Especificación del caso de uso "Registrar Usuario"**

Caso de Uso 2	
Caso de Uso:	Registrar Usuario.
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	Este caso de uso le permite al usuario ingresar al módulo <b>Registro</b> para el ingreso de la cedula del futuro encuestador, el mail y una contraseña que se genera aleatoriamente y que posteriormente queda almacenada en la base de datos del servidor, para así esta persona pueda ingresar por el modulo <b>Encuestadores</b> y terminar su registro y así quedar como

	encuestador activo.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet. 2. Para ingresar al módulo "Registro" el usuario debe estar previamente logeado y el futuro encuestador debió haber suministrado todos los datos necesarios para que el administrador pudiera inscribirlo y poder guardar así el registro en la base de datos del servidor.
Flujo Principal:	Se presenta al usuario la página de inicio de la aplicación web, ahí puede encontrar la opción de logeo. Si el usuario está en la página de "Inicio" se debe ubicar en la opción de ingreso al sistema se origina (S-1). Si el usuario selecciona la opción "Registro" (S-2). En caso de desear volver a la página principal se debe seleccionar en el menú la opción "Salir".
Pos-condición(es):	La información recolectada queda almacenada en la base de datos en el servidor.
Sub-flujos:	(S-1) Sección "Iniciar Sesión" El usuario ingresa su número de identificación y su contraseña, al recibir el clic en el botón ingresar, la aplicación verifica los datos ingresados y que se encuentre en la base de datos del servidor, desplegando el nuevo menú, estando ahí el administrador, tiene que ir a la opción Usuario – Registro. Si no se concede el acceso (E-1), la interfaz de usuario cuenta con la funcionalidad de restauración para dejar en blanco el campo ingresado y un mensaje sobre cual fue le problema. (S-2) Opción "Usuarios-Registro" Al situarse en esta opción el usuario tiene la oportunidad de conocer realizar el registro del encuestador, o de un futuro administrador del sistema, esto se hace por medio de un formulario.(E-2)
Excepciones:	(E-1) Acceso denegado Se le notifica al usuario que el número de identificación que ha ingresado es incorrecta, o la contraseña o no se encuentra registrado en la base de datos del servidor. (E-2) Información incompleta Se le avisa al usuario los campos obligatorios a llenar para que el envío del formulario se realice de manera exitosa.

Figura 15. Diagrama de casos de uso Crear Grupo (Administrador)



Fuente: Autores

Tabla 4. Especificación del caso de uso "Crear Grupo"

Caso de Uso 3	
Caso de Uso:	Crear Grupo
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	Permite que el administrador pueda llevar un control sobre las personas que colaboran en la realización de las encuestas en la toma de barrios. Estos grupos son formados con los encuestadores activos (los que ya hayan realizado el registro completo), para poder realizar previamente debe existir un líder encuesta.
Precondición(es):	1. Se debe haber ejecutado con anterioridad el caso de uso Iniciar Sesión en la aplicación web. 2. El administrador previamente registro la información básica del encuestador, y la contraseña es enviada al mismo. 3. El encuestador debe haber diligenciado completamente el formulario de registro. 4. El administrador debió crear previamente un grupo de líderes.

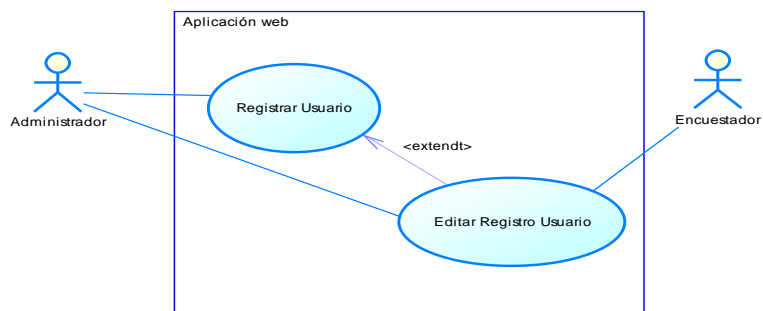
Flujo Principal:	<p>El administrador debe seleccionar de la lista los líderes necesarios para los grupos que se quieran crear, para poder realizar se debe hacer:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si da clic en los checks de la grilla y da clic en la opción "Guardar Líderes" se origina (S-1)</li> <li>2. Si da clic en "Limpiar Líderes" se origina (S-2).</li> </ol> <p>Las personas que estén seleccionadas con el check son las personas que se van a crear como líderes.</p> <p>Después de esto el administrador da clic en la lista de líderes para seleccionar el encargado del grupo, luego procede a seleccionar los encuestadores que estarán asociados a ese líder y posteriormente dando clic en el botón "Guardar Grupo", si la transacción fue exitosa, se muestra en la interfaz un mensaje indicando lo que sucedió (E-1).</p> <p>Al terminar, el sistema guarda los datos en la base de datos en el servidor.</p>
(Pos-condición(es):	La información recolectada queda almacenada en la base de datos en el servidor.
Sub-flujos:	<p>(S-1) Información del "Crear Líder"</p> <p>En esta pestaña el administrador selecciona un grupo de personas las cuales será líder de encuesta en la toma de barrios, por medio del botón "Guardar Líderes" se ingresan a la BD estas personas en una tabla que se llama "Grupo", ciertos campos obligatorios los cuales si no son llenados al enviar la información ocurrirá (E-1).</p> <p>(S-2) Información de "Crear Grupo"</p> <p>En esta pestaña el administrador selecciona un grupo de personas de tipo encuestador para que hagan parte de un grupo asociado a un líder creado anteriormente (E-2), es importante registrar la fecha del día de la encuesta, para al hacer la consulta de que grupos asistieron a esa toma de barrios, se pueda filtrar por este campo. Ciertos campos obligatorios los cuales si no son llenados al enviar la información ocurrirá (E-1).</p>
Excepciones:	<p>(E-1) Fallo en la transacción</p> <p>Si la transacción no es exitosa el sistema le dará a conocer al usuario cuales son los problemas en el envío de la información, estos problemas suelen ser a menudo campos obligatorios que al realizar el registro quedaron en blanco.</p> <p>(E-2) Registrar una persona dos veces en el mismo grupo</p> <p>Al realizar la creación de líderes automáticamente la grilla donde se muestra la información de los encuestadores que van a hacer parte del grupo, se está validando que no sean líderes ya que esto generaría un problema al crear los grupos.</p>

**Tabla 5. Especificación del caso de uso "Crear Líder"**

Caso de Uso 3	
Caso de Uso:	Crear Líder
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	Permite que el administrador pueda llevar un control sobre las personas que colaboran en la realización de las encuestas en la toma de barrios. Estos líderes a su vez en próximas encuestas podrán tomar el rol de encuestadores.
Precondición(es):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe haber ejecutado con anterioridad el caso de uso Iniciar Sesión en la aplicación web.</li> <li>2. El administrador previamente registro la información básica del encuestador, y la contraseña es enviada al mismo.</li> <li>3. El encuestador debe haber diligenciado completamente el formulario de registro.</li> </ol>
Flujo Principal:	<p>El administrador debe seleccionar de la lista de encuestadores, los líderes necesarios para los grupos que se quieran crear, para poder realizar se debe hacer:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si da clic en los checks de la grilla y da clic en la opción "Guardar Líderes" se origina (S-1).</li> </ol> <p>Las personas que estén seleccionadas con el check son las personas que se van a crear como líderes (E-2), si la transacción fue exitosa, se muestra en la interfaz un mensaje indicando lo que sucedió (E-1).</p> <p>Al terminar, el sistema guarda los datos en la base de datos en el servidor.</p>
(Pos-condición(es):	La información recolectada queda almacenada en la base de datos en el servidor.
Sub-flujos:	<p>(S-1) Información del "Crear Líder"</p> <p>En esta pestaña el administrador selecciona un grupo de personas las cuales será líder de encuesta en la toma de barrios, por medio del botón "Guardar Líderes" se ingresan a la BD estas personas en una tabla que se llama "Grupo", ciertos campos obligatorios los cuales si no son llenados al enviar la información ocurrirá (E-1).</p>

Excepciones:	<p>(E-1) Fallo en la transacción Si la transacción no es exitosa el sistema le dará a conocer al usuario cuales son los problemas en el envío de la información, estos problemas suelen ser a menudo campos obligatorios que al realizar el registro quedaron en blanco.</p> <p>(E-2) Registrar una persona dos veces como líder Al realizar la creación de líderes automáticamente la grilla donde se muestra la información se van a excluir las personas que se seleccionaron anteriormente.</p>
--------------	---

**Figura 16. Diagrama de casos de uso Editar Registro (Encuestador)**

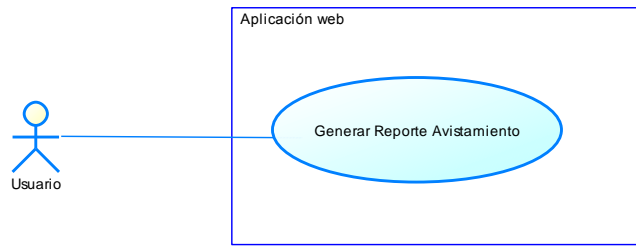


Fuente: Autores

**Tabla 6. Especificación del caso de uso "Editar Registro Usuario"**

Caso de Uso 2	
Caso de Uso:	Editar Registro Usuario.
Actor(es):	Encuestador.
Descripción:	Este caso de uso le permite al Encuestador ingresar al módulo <b>Encuestadores</b> en el menú principal del sistema, allí, el actor debe ingresar su número cedula y su contraseña previamente enviada por mail, para que así el sistema valide si el Administrador ya realizo el registro previo o no, si ya está el registro, el encuestador debe llenar un formulario con sus datos personales y proceder a guardar esta información, al realizar esta acción este ya es un usuario activo del sistema.
Precondición(es):	1. El administrador previamente debe haber registrado al encuestador para así este poder ingresar y guardar el registro en la base de datos del servidor, con la información completa del encuestador.
Flujo Principal:	Se presenta al actor la página de inicio de la aplicación web, ahí puede encontrar la opción de "Encuestadores". (S-1).
Pos-condición(es):	La información recolectada queda almacenada en la base de datos en el servidor.
Sub-flujos:	<p>(S-1) Sección "Iniciar Sesión"</p> <p>El usuario ingresa su número de identificación y su contraseña, al recibir clic en el botón consultar, la aplicación verifica los datos ingresados y este que se encuentre en la base de datos del servidor, desplegando el formulario donde el encuestador procederá a terminar su registro.</p> <p>Si no se son correctos los datos ingresados (E-1), la interfaz de usuario muestra unos mensajes indicando que fue lo que sucedió.</p>
Excepciones:	<p>(E-1) Acceso denegado</p> <p>Se le notifica al usuario que el número de identificación que ha ingresado es incorrecta, o la contraseña o no se encuentra registrado en la base de datos del servidor.</p>

**Figura 17. Diagrama de casos de uso Generar Reporte de Avistamiento (Usuario)**

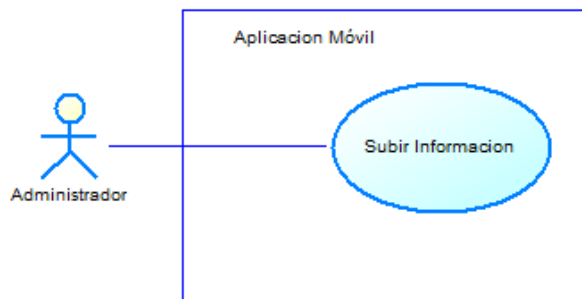


Fuente: Autores

**Tabla 7. Especificación del caso de uso "Generar Reporte de Avistamiento"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Generar Reporte de Avistamiento.
Actor(es):	Usuario.
Descripción:	Este actor tiene la oportunidad de enviar un reporte de avistamiento del vector, ya sea por medio de una imagen, o la geo-referenciación del lugar donde se dio el avistamiento, se deben llenar una información para poder realizar él envío del mismo, esto se hace ingresando al módulo Reportar.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Una vez el usuario ingresa al módulo de Reportar se le solicita el ingreso de su cedula, por si esa persona a enviado algún reporte anteriormente, se cargue la información personal y no se deba digitar de nuevo, si la persona no se encuesta de igual forma se muestra el formulario para registrar los datos personales, para el posterior envío de la información.(E-1)
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	Ninguno.
Excepciones:	(E-1) Selección nula El sistema valida la información después de dar clic en el botón y avisa al usuario a través de un mensaje de alerta que no se pudo enviar el reporte y muestra por qué no se logró la transacción.

**Figura 18. Diagrama de casos de uso Subir Información (Administrador)**



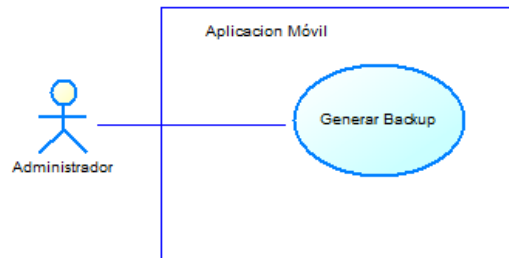
Fuente: Autores

**Tabla 8. Especificación del caso de uso "subir Información"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Subir Información.
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	El actor tiene la posibilidad de subir la información guardada localmente en la tabla, al servidor, de esta manera se irá actualizando la Base de Datos con las encuestas registradas por los Encuestadores.

Precondición(es):	Se necesita conexión a Internet.
Flujo Principal:	Al dar click en la pestaña "Servicio/Base Datos", aparecerá el botón "Subir al servidor", una vez el Administrador haya dado click en este botón, toda la información guardada localmente en la tableta se guardará en la Base de Datos del servidor, quedando de esta manera actualizada.
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	Ninguno.
Excepciones:	Ninguna.

**Figura 19. Diagrama de casos de uso Generar Backup (Administrador)**

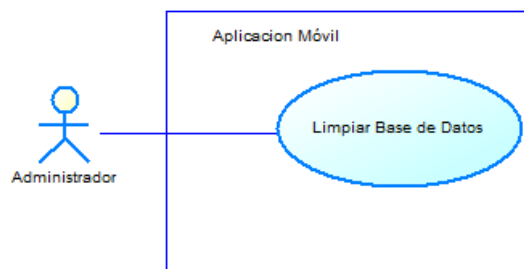


Fuente: Autores

**Tabla 9. Especificación del caso de uso "Generar Backup"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Generar Backup.
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	Para mayor seguridad el Administrador tiene la opción de generar un archivo .db con todos los datos de la Base de datos local de la tableta. Quedará guardado en la raíz de la tableta en una carpeta llamada "ISABU-Backup", y se podrá visualizar con cualquier gestor de Bases de Datos.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Al dar click en la pestaña "Servicio/Base Datos", aparecerá el botón "Generar Backup", una vez el Administrador haya dado click en este botón, toda la información guardada localmente en la tableta quedará convertida en un archivo .db.
Pos-condición(es):	Cada vez que el Administrador presione este botón, el archivo anteriormente guardado se reemplazará por este último.
Sub-flujos:	Ninguno.
Excepciones:	Ninguna.

**Figura 20. Diagrama de casos de uso Limpiar Base de Datos (Administrador)**

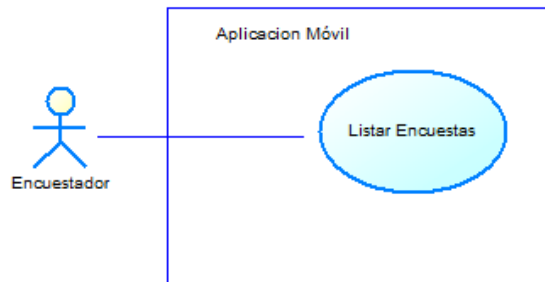


Fuente: Autores

**Tabla 10. Especificación del caso de uso "Limpiar Base de Datos"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Limpiar Base de Datos.
Actor(es):	Administrador.
Descripción:	Debido a la poca memoria de algunas tabletas, que se guarden todas las encuestas realizadas por los Encuestadores durante un tiempo considerable no es recomendado. Esta opción le permite al Administrador Limpiar la Base de datos local.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Al dar click en la pestaña "Servicio/Base Datos", aparecerá el botón "Limpiar Base de Datos", una vez el Administrador haya dado click en este botón, toda la información guardada localmente en la tableta se borrará. (S-1)
Pos-condición(es):	Ninguno.
Sub-flujos:	(S-1) Limpiar Base de Datos Es indispensable que el Administrador esté seguro que la información guardada actualmente en la base de datos local, ya esté incluida en la Base de Datos del servidor, para evitar errores se recomienda primero subir la base de datos al servidor y seguidamente borrar los datos locales.
Excepciones:	Ninguna,

**Figura 21. Diagramas de casos de uso Listar Encuestas (Administrador, Encuestador)**

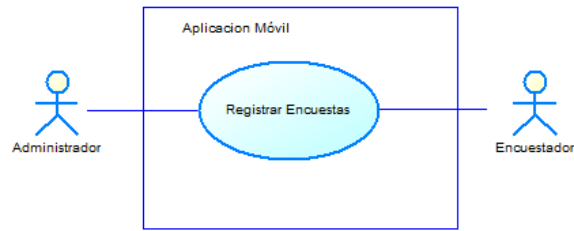


Fuente: Autores

**Tabla 11. Especificación del caso de uso "Lista Encuestas"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Listar Encuestas.
Actor(es):	Administrador, Encuestador.
Descripción:	En este caso el actor tiene la posibilidad de listar las encuestas que se hayan realizado en la tableta.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Una vez el actor dé click en la pestaña de Listar Encuestas, observara un menú en lista con los diferentes tipos de encuesta (Encuesta Vivienda, Encuesta Persona, Encuesta Hogar), dependiendo de los datos que quiera visualizar, selecciona el tipo de Encuesta.(E-1)
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	Ninguno.
Excepciones:	(E-1) Sin Datos en la Base de Datos Local Los datos aparecerán si y solo si existen datos guardados en la base local de la tableta, de lo contrario no se visualizará nada.

**Figura 22. Diagrama de casos de uso Registrar Encuestas (Administrador, Encuestador)**

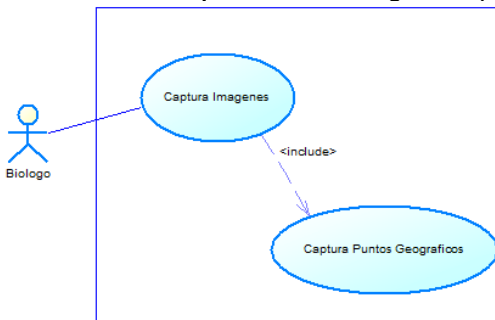


Fuente: Autores

**Tabla 12. Especificación del caso de uso "Registrar Encuestas"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Registrar Encuestas.
Actor(es):	Administrador, Encuestador.
Descripción:	Realizar y registrar Encuestas.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Los actores registran las encuestas por tipo de encuesta, Encuesta Vivienda, Encuesta Hogar, Encuesta Persona. (S-1)
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	(S-1) Registro Encuestas Si el actor se encuentra en la pestaña Encuesta Vivienda, las Pestañas de Encuesta Hogar y Persona estarán desactivadas, una vez el actor oprima el botón de Guardar, pasara automáticamente a la Pestaña Encuesta Hogar, quedando desactivadas las pestañas Encuesta Vivienda y Persona, del mismo modo al pasar a la pestaña Encuesta Persona las Pestañas Encuesta Vivienda y Encuesta Hogar estarán desactivadas.
Excepciones:	Ninguna.

**Figura 23. Diagrama de casos de uso Capturar Puntos Geográficos (Administrador, Biólogo)**



Fuente: Autores

**Tabla 13. Especificación del caso de uso "Captura Imágenes"**

Caso de Uso 8	
Caso de Uso:	Captura Puntos Geográficos.
Actor(es):	Administrador, Biólogo.
Descripción:	En este caso el actor registra fotos ya sean de Trampas o Nichos.
Precondición(es):	Ninguna.
Flujo Principal:	Al entrar en la pestaña "Trampas/Nichos" el actor selecciona el tipo de captura que desea hacer, capturar Trampas o Nichos, una vez seleccionado el tipo de captura ingresa nombre, observaciones si las hay y toma la(s) respectivas fotos.

	Captura Punto Geográfico Estando en el tipo de captura, el aplicativo automáticamente toma las coordenadas geográficas donde nuestro actor está tomando la(s) fotos.
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	Ninguno.
Excepciones:	Necesariamente se tiene que tomar una foto para poder registrar los datos.

### 5.2.5 Diseño de la Base de Datos

Después de elaborar los diagramas de casos de uso, se realizó el modelo de la base de datos con el fin de describir la estructura de los datos del sistema y la forma como se relacionan e interactúan entre ellos. El diseño de la base de datos se basó en la información recolectada en la fase de análisis de requisitos y en nociones básica para la construcción de base de datos que incluyen tipo de relaciones, proceso de normalización, conversión a tablas, restricciones, etc.

### 5.2.6 Diagrama de Entidad - Relación

El diagrama entidad-relación se caracteriza por utilizar una serie de símbolos y reglas para representar los datos y sus relaciones. Con este modelo se consigue representar de manera gráfica la estructura lógica de una base de datos. Los principales elementos del modelo entidad-relación son las entidades con sus atributos y las relaciones entre entidades. Una entidad recoge la información de interés de una parte de la base de datos y se representa gráficamente en el diagrama mediante un rectángulo.

De acuerdo a las entidades y atributos identificados se elaboró el diagrama entidad-relación de la base de datos del software. Una vez identificadas las entidades del sistema se determinaron las relaciones entre las mismas y se estableció el grado de cardinalidad. Las entidades pueden ser fuertes o débiles, las fuertes son las que no dependen de otras entidades para existir, mientras que las débiles son necesariamente



**Figura 27. Diagrama de entidad-relación 2**

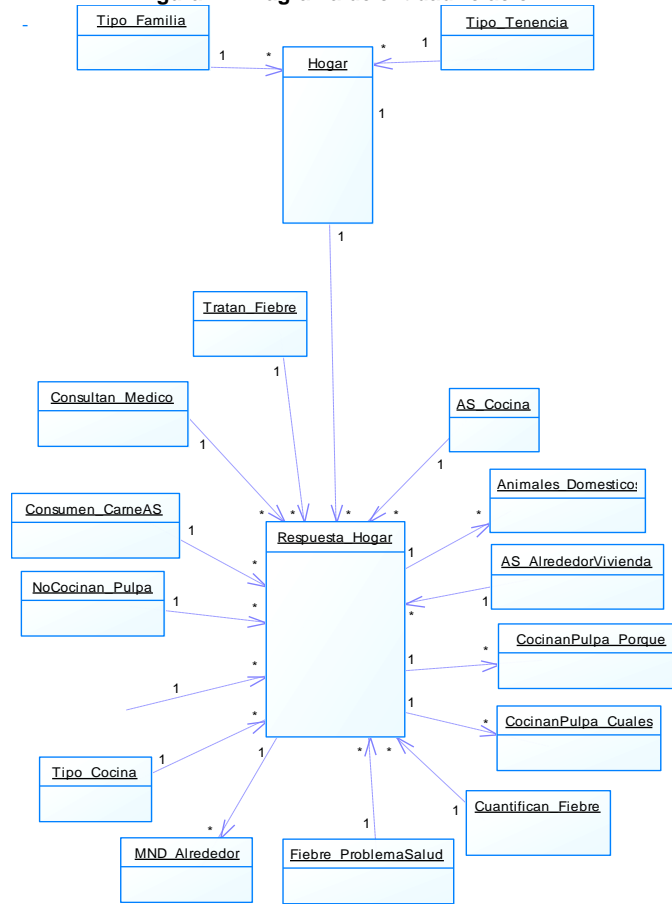
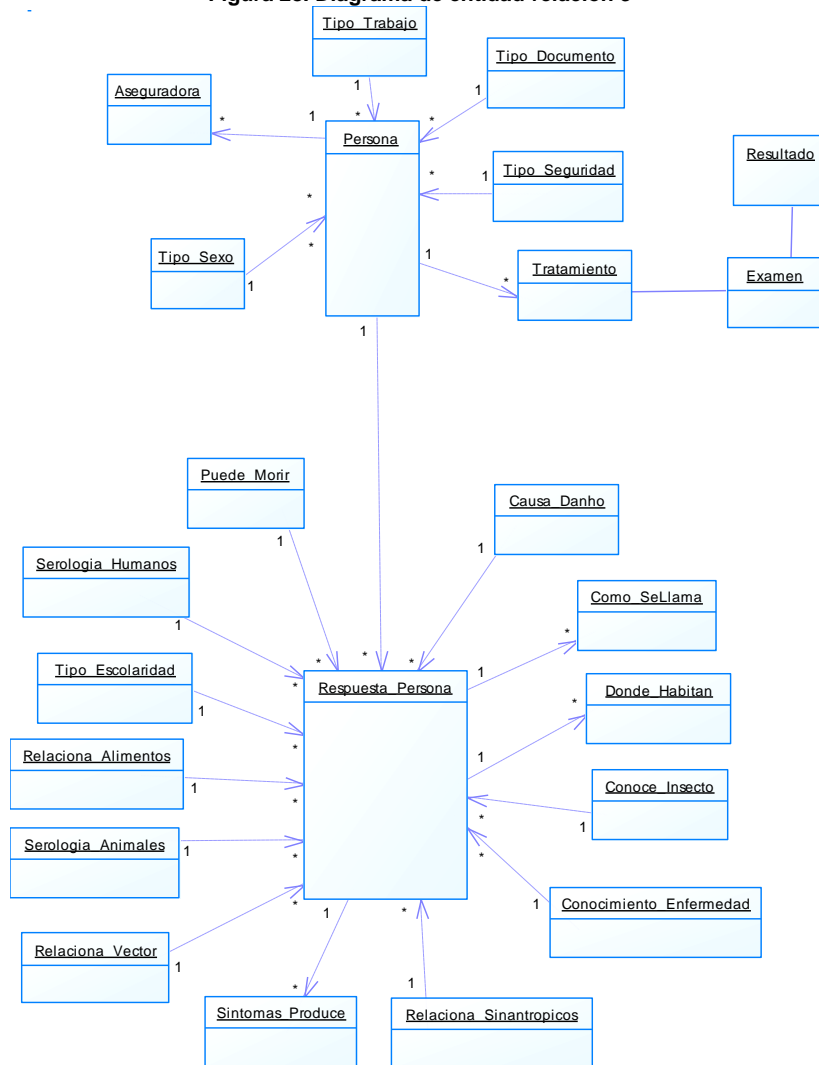


Figura 28. Diagrama de entidad-relación 3



### 5.2.7 Diagrama de clases

Conocidas las entidades y sus relaciones, se realizó la conversión a tablas. Teniendo en cuenta las entidades existentes y el grado de cardinalidad entre ellas. En la siguiente figura se muestra el diagrama de clases de todo el software, es decir aquí se tiene en cuenta la aplicación web y la aplicación móvil.





### 5.3 FASE DE PRUEBAS

Llevando a cabo nuestros métodos de Programación Extrema y SCRUM en el desarrollo e implementación del software, y una vez cumplidos las etapas de Análisis de requisitos, Diseño del sistema, Diseño del Programa, Codificación, llegamos a la etapa de Pruebas, las cuales se caracterizan por realizar pruebas empíricas de herramientas y procesos destinados a la recolección y publicación de la información para identificar y eliminar errores, con el fin de permitir ajustes antes de comenzar a utilizar correctamente el software.

Se definieron los escenarios de prueba tanto para la aplicación móvil como para la aplicación web, basados en la revisión de los requisitos, casos de uso, los diferentes diagramas mencionados y trabajados en la fase de diseño, el código fuente, otros componentes que conforman el software y la funcionalidad del sistema.

Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas correspondientes a las aplicaciones que forman parte del software, se registran a continuación

#### 5.3.1 Aplicación Móvil

- Ingreso al Sistema consultando la base de datos (Servidor)

Figura 33. Pantallazo - Inicio de Sesión



**Tabla 14. Resultados de las pruebas de ingreso al sistema consultando la base de datos.**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Intentar el ingreso al sistema con nombre de usuario y contraseña correctos	Conceder el acceso y mostrar la interfaz definida para cada usuario según el rol que desempeñe	SI	0,00898	Para poder ingresar a la aplicación se necesita de una conexión a internet.
Intentar el ingreso al sistema con nombre de usuario o contraseña incorrectos	Denegar el acceso e informar al usuario a través de un cuadro de diálogo el error generado	SI	0.00758	

- Ingreso de información en cada uno de los formularios guardando los datos en la base de datos local del dispositivo.

**Figura 34. Pantallazo - Encuesta Vivienda**

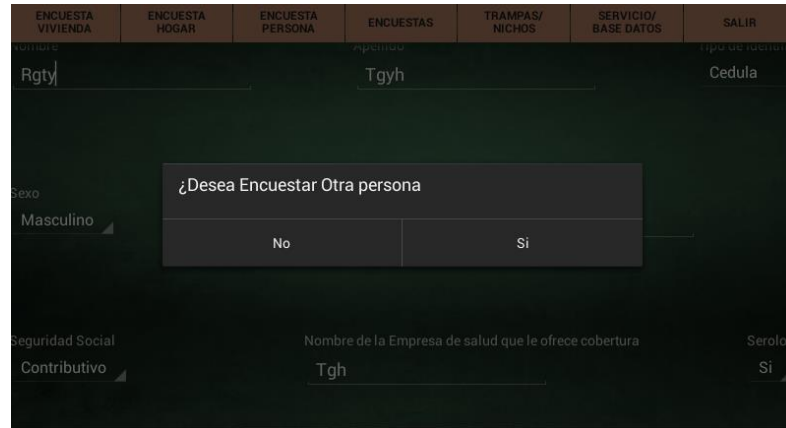
**Tabla 15. Resultado de las pruebas de registro de datos en cada uno de los formularios.**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Llenar datos en el formulario "Datos de la Vivienda" de la pestaña "Encuesta Vivienda"	Inhabilitar las pestañas "Encuesta Hogar" y "Encuesta Persona" hasta que el usuario haya guardado satisfactoriamente los datos en la "Encuesta vivienda.	SI	0,00928	Los datos no se guardarán si queda un campo en blanco, o el botón "GPS" no es oprimido para obtener la Geo-Referenciación de la vivienda.
Llenar datos en el formulario "Datos del Hogar" de la pestaña "Encuesta Hogar"	Inhabilitar las pestañas "Encuesta Vivienda" y "Encuesta Persona" hasta que el usuario haya guardado satisfactoriamente los datos en la "Encuesta Hogar.	SI	0,0090	Los datos no se guardarán si un campo que no puede tener valores "NULL" se deja en blanco.
Llenar datos en el formulario "Datos de la Persona" de la pestaña "Encuesta Persona"	Inhabilitar las pestañas "Encuesta Vivienda" y "Encuesta Hogar" hasta que el usuario haya guardado	SI	0,0049	Los datos no se guardarán si un campo que no puede tener valores "NULL" se deja en blanco.

	satisfactoriamente los datos en la "Encuesta Hogar."			
--	--	--	--	--

- Opción de encuestar a más de una persona por hogar. Registrar dos o más Hogares en una misma vivienda.

**Figura 35. Pantallazo - Encuestar otra Persona**



**Tabla 16. Resultado de las pruebas al intentar guardar más de una persona por hogar**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Al guardar el formulario "Datos de la Persona" se preguntará si se desea encuestar otra persona más.	Se presentan dos opciones "Si" – "No". Si la respuesta es positiva se habilitará nuevamente el formulario "Datos de la Persona".	SI	0,0081	Los datos no se guardarán si un campo que no puede tener valores "NULL" se deja en blanco.
Seleccionar la opción "No" del dialogo "Guardar Otra Persona", en el formulario "Datos de la Persona", Aparecerá un nuevo dialogo, ¿Desea Guardar otro Hogar?	Se presentan dos opciones "Si" – "No". Si la respuesta es positiva se habilitará nuevamente el formulario "Datos del Hogar".	SI	0,0060	Los datos no se guardarán si un campo que no puede tener valores "NULL" se deja en blanco.

- Probar funcionalidad de los métodos en la pestaña "Trampas/Nichos"

**Figura 36. Pantallazo - Pestaña Trampas/Nichos**

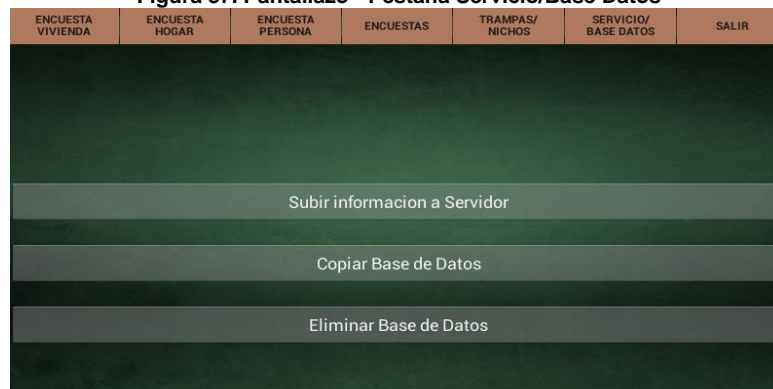


**Tabla 17. Resultado de las pruebas en la pestaña “Trampas/Nichos”**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña “Trampas/Nichos” seleccionamos la opción “Registrar Trampas”. (El procedimiento para el Registro de Nichos es el mismo)	Se visualizará el “Formulario Registro Trampas”.	SI	0,00494	Para poder guardar el Formulario es necesario ingresar un nombre para la trampa/nicho y tocar el botón con la cámara para proceder a tomar la foto.
En la pestaña “Trampas/Nichos” seleccionamos la opción “Ver Foto Trampas”. (El procedimiento para “Ver Foto Nichos” es el mismo)	Se visualizará los datos de las Trampas/Nichos registrados	SI	0,00197	En la parte izquierda de la Tableta se visualizará un ListView con los nombres de las Trampas/Nichos registrados, y en la parte Derecha la información individual de cada uno de ellos con las fotos tomadas.

- Probar la funcionalidad de los métodos de la pestaña “Servicio/Base Datos”

**Figura 37. Pantallazo - Pestaña Servicio/Base Datos**



**Tabla 18. Resultado de las pruebas en la pestaña “Servicio/Base Datos”**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña “Servicio/Base Datos” seleccionamos la opción “Subir información a servidor”	Se observará un dialogo con un porcentaje incremental donde al llegar a 100% confirmara que los datos fueron subidos con exito.	SI	2,89	Los datos almacenados en la base local de la tableta se guardaran mediante servicios web rest en la base de datos del servidor. Este procedimiento se llevará a cabo con éxito si se tiene una conexión a internet.
En la pestaña “Servicio/Base Datos” seleccionamos la opción “Copiar Base de Datos”	Se observará un dialogo confirmándonos que la base de datos fue copiada.	SI	0,0015	Los datos almacenados en la base local de la tableta se guardaran como un archivo .db en la carpeta “BackUpsabu” en la sdcard de la Tablet.
En la pestaña “Servicio/Base Datos” seleccionamos la opción “Eliminar Base de Datos”	Se observará un dialogo de advertencia donde se nos preguntara nuevamente si estamos seguros de Eliminar los registros de la base de datos local.	SI	0,0042	

### 5.3.2 Aplicativo Web

## MENU DEL USUARIO

Figura 38. Pestaña Encuestadores

CENTRO DE INFORMACIÓN PARA LA UBICACIÓN DEL VECTOR

ISABU Universidad Industrial de Santander Geomática

INICIO TEMATICA REPORTAR ENCUESTADORES QUIENES SOMOS CONTACTO BIOLOGOS

**Registro del Encuestador**

Por favor ingrese su numero de cédula y contraseña:

Cédula:

Contraseña:

**Usuario Registrado**

Información del Encuestador:

Por favor complete el formulario para la finalización de su registro.

Nombre:

Apellido:

Codigo Encuestador:

Edad:

Teléfono:

Dirección:

Contraseña:

Confirmar Contraseña:

Fuente: Autores

**Tabla 19. Resultado de las pruebas en la pestaña "Encuestadores"**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña "ENCUESTADORES" ingresamos el número de cedula y contraseña, previamente enviada por parte del administrador.	El sistema realiza una validación de estos datos, si son correctos, se despliega un formulario para que el encuestador ingrese los datos con los cuales terminara su registro, si no es correcto mostrara un mensaje dándole a conocer que no se encuentra registrado.	SI	0,0184	Es necesario que previamente el administrador haya realizado un registro con el número de cedula del encuestador y una contraseña. (Es necesaria una conexión a internet.)
En la pestaña "ENCUESTADORES" se ingresan los datos concernientes al encuestador, para ser guardados en la Base de Datos.	El sistema capturara los datos que están en el formulario y los guardara en la Base de Datos, en la tabla Persona.	SI	0,0456	Es necesaria una conexión a internet.

**Figura 39. Pestaña "Biólogos/Trampas, Biólogos/Nichos"**



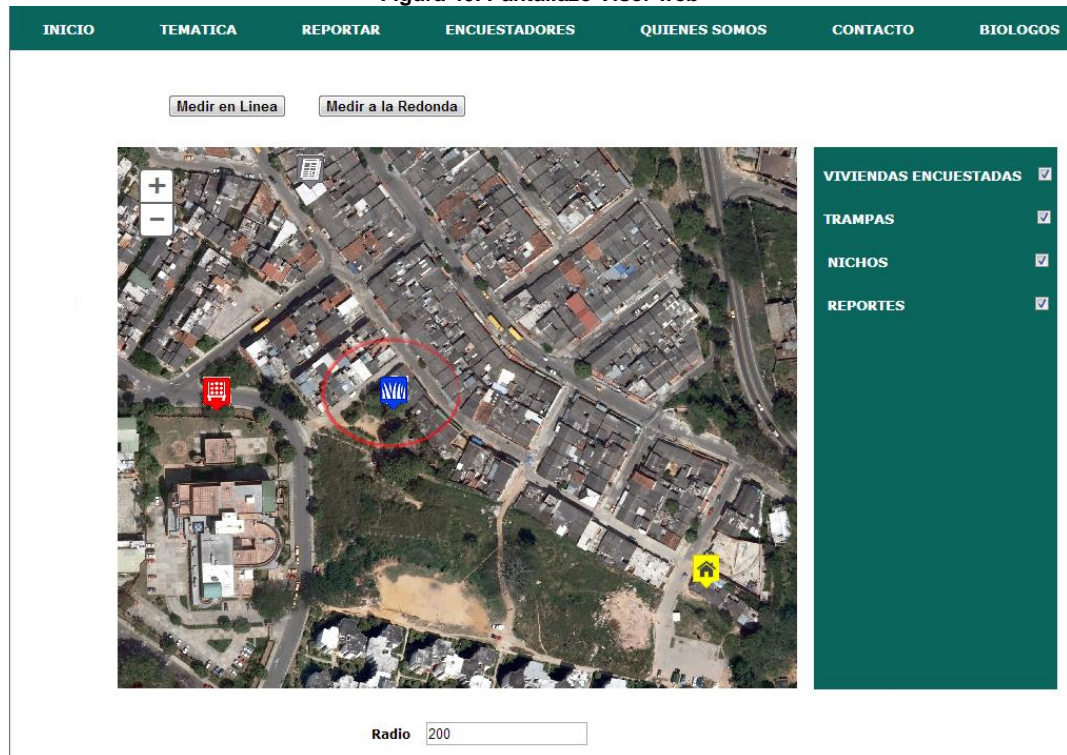
Fuente: Autores

**Tabla 20. Resultado de las pruebas en la pestaña "Biólogos/Trampas, Biólogos/Nichos"**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña "BIOLOGOS/TRAMPA S" se ingresa el número de cedula y contraseña. (Es el mismo procedimiento para BIOLOGOS/NICHOS)	El sistema validara el usuario y la contraseña del Biólogo, por medio del evento TextChanged que se encuentra en la caja de texto de la contraseña.	SI	0,0168	El Biólogo debe estar previamente registrado por el administrador del sistema. (Es necesaria una conexión a internet)

En la pestaña "BIOLOGOS/TRAMPAS" se ingresa el periodo de fechas con el cual se quieren visualizar las imágenes. (Es el mismo procedimiento para BIOLOGOS/NICHOS)	Después de que sistema valide el usuario y la contraseña, se elige un periodo de tiempo con el cual se visualizaran las imágenes en una grilla. Estas podrán ser visualizadas después que se ejecuta el evento TextChanged de la caja de texto Fecha Final.	SI	0,0260	Se debe haber validado previamente el usuario y la contraseña del Biólogo. (Es necesaria una conexión a internet)
---	---	----	--------	---

Figura 40. Pantallazo Visor web



Fuente: Autores

Tabla 21. Resultado de las pruebas en el Visor Web

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Al iniciar la página web, se visualiza un visor donde se encuentra el mapa de Bucaramanga y en la parte derecha 4 opciones.	Al seleccionar una o varias de las opciones se tienen que ubicar en el visor íconos que representan cada una de las opciones seleccionadas, también se puede crear un radio (valores en mts) y ubicarlo en cada uno de los iconos para visualizar la cercanía de una vivienda a un nicho de triatominos, esto con el fin de mejorar las estadísticas.	SI	0,0795	

## MENU DEL ADMINISTRADOR

Figura 41. Rips caso chagas/ Casos Febriles

Fuente: Autores

Tabla 22. Resultado de las pruebas en la pestaña “RIPs/CASOS CHAGAS, CASOS FEBRILES”

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña “RIPs/CASOS CHAGAS” se visualiza la grilla donde se cargaran los casos positivos en Chagas, empezaremos con el Botón “Guardar Tratamiento”	El administrador ingresa en la caja de texto de tipo multiline, el tratamiento correspondiente que recibió esta persona, al dar clic en Guardar, esto que quedaría almacenado en la Base de Datos.	SI	0,0349	Debe existir previamente un cargue de archivos RIPs y una encuesta de Persona.(Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña “RIPs/CASOS CHAGAS” se visualiza la grilla donde se cargaran los casos positivos en Chagas, Botón “Guardar Exámenes”	El administrador ingresa en la caja de texto de tipo multiline, los exámenes correspondientes, que recibió esta persona, al dar clic en Guardar, esto que quedaría almacenado en la Base de Datos.	SI	0,0559	Debe existir previamente un cargue de archivos RIPs y una encuesta de Persona.(Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña “RIPs/CASOS CHAGAS” se visualiza la grilla donde se cargaran los casos positivos en Chagas, Botón “Guardar Resultados”	El administrador podrá adjuntar el documento con los resultados de los exámenes correspondientes a este usuario. Al dar clic en Guardar, esto que quedaría almacenado en la Base de Datos.	SI	0,0672	Debe existir previamente un cargue de archivos RIPs y una encuesta de Persona.(Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña “RIPs/CASOS CHAGAS” se visualiza la grilla donde se cargaran los casos positivos en Chagas, Filtro de fechas.	En el evento Textchaged que se ejecutara en la fecha final, es la que cargara la grilla con los casos positivos de Chagas.		0,0244	

Figura 42. Pestaña "Encuesta/Asignar"



Fuente: Autores

Tabla 23. Resultado de las pruebas en la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR"

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador.	El sistema cargara todos los usuarios de tipo encuestador siempre y cuando tengan todos sus datos de registro.	SI	0,0187	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, check "Líder"	El administrador podrá seleccionar por medio de este check, los usuarios de tipo Encuestador que serán Líderes de encuesta, en una fecha específica.	SI		Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, botón "Guardar Líderes"	Después de Seleccionar que personas serán líderes, al hacer clic en el botón Guardar Líderes, el sistema captura esta información y la guarda en la Base de Datos, con un True, para saber que esta persona ya es Líder de Encuesta.	SI	0,0219	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)

En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, botón "Limpiar Líderes"	Después de estar Guardados en la Base de Datos en True, al dar clic en este botón todos esos líderes de encuesta pasan a False y con esto vuelven hacer encuestadores y ya no líderes de encuesta.	SI	0,0198	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, Drop Down List "Líder de Encuesta"	Después de Guardar los Líderes de encuesta de carga este Drop Down List, con esas personas seleccionadas anteriormente y a su vez se carga una grilla con los demás Encuestadores que no son líderes de encuesta.	SI	0,0231	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, Text "Fecha de Encuesta"	En el evento TextChanged de la caja de texto Fecha de Encuesta, se activa el check de Agregar a grupo.	SI	0,0102	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, check "Agregar a Grupo"	Este check sirve para activar el botón Agregar encuestador, esto es con el fin de agregar a una persona a un grupo ya existente.	SI		Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, botón "Guardar Grupo"	Al hacer clic en este botón el sistema guarda los check seleccionados de encuestadores para formar los grupos de encuesta y guarda en la Base de Datos la información, y un True indicando que ya pertenecen a un grupo.	SI	0,0223	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)
En la pestaña "ENCUESTAS/ASIGNAR" primero se visualiza, una grilla donde están cargados todos los usuarios de tipo encuestador, botón "Limpiar Grupo"	Al hacer clic en este botón cambiamos el estado de True a False indicando que ese Grupo ya no existe. (Queda guardado en el log de registro de grupos)	SI	0,0190	Deben existir registros de Usuarios de tipo encuestador. (Es necesaria una conexión a internet)

Figura 43. Pestaña "Encuesta/Gestión"



Fuente: Autores

Tabla 24. Resultado de las pruebas en la pestaña "ENCUESTAS/GESTION"

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
En la pestaña "ENCUESTAS/GESTION" se visualiza una fecha de encuesta.	El sistema nos muestra una caja de texto para seleccionar una fecha de encuesta.	SI	0,0195	
En la pestaña "ENCUESTAS/GESTION" se visualiza una fecha de encuesta, a partir de esta fecha se carga el Drop Down List, "Líder de Grupo"	El sistema a partir de la fecha carga los líderes que corresponden a la misma.	SI	0,0207	
En la pestaña "ENCUESTAS/GESTION" se visualiza una fecha de encuesta, a partir de esta fecha se carga botón, "Consultar"	Al hacer clic en este botón, El administrador podrá visualizar las personas que pertenecieron a una encuesta realizada con ese líder y en esa fecha.	SI	0,0139	

## 6 CONCLUSIONES

- La creación de una aplicación móvil garantiza al usuario una mayor comodidad y facilita notoriamente la recolección y consulta de la información, ya que esta aplicación es muy sencilla.
- La creación de una aplicación web sirve para dar a conocer o difundir notablemente el trabajo y la labor que se está llevando a cabo por el ISABU en cuanto a temas de salud pública, a su vez aumentando la participación de la comunidad en la denuncia de casos de enfermedad.
- La metodología de desarrollo que se implementó en este proyecto permitió la organización de procesos y de las actividades que concluyeron en la elaboración de un sistema que cumple con los requerimientos especificados.
- El desarrollo en conjunto de una aplicación web y móvil permitirá al usuario mayor usabilidad y acceso a la información en cualquier momento de forma rápida y segura.

## 7 RECOMENDACIONES

- Hacer actualizaciones en el software periódicamente para tener la posibilidad de aprovechar las nuevas tecnologías que se vayan implementando, ya sea en el aplicativo móvil (desarrollado bajo la versión 4.2), la base de datos y/o la página web (implementada en Framework 4.0).
- En la toma de datos con respecto a las direcciones y ubicación de viviendas se recomienda crear un elemento que guarde automáticamente las direcciones que no existen o que no se encuentran en nuestra base de datos, así estará constantemente actualizada y disponible para próximos censos.
- El método de geo-referenciación que se implementó en el aplicativo móvil fue utilizando el localizador GPS que viene integrado en el dispositivo, sin embargo, al tomar los datos, no suelen llegar a ser exactos como se quisiera. Una de las metas del Doctor Gerardo era que el aplicativo móvil funcionará sin la necesidad de una conexión a internet ya que las zonas en las que se planean practicar las encuestas la conexión no es muy buena. En un futuro si se llega a contar con una conexión a internet estable en cualquier sitio de la ciudad se podría implementar el mismo método utilizado en la página web, en donde se carga el mapa de la ciudad y el encuestador puede seleccionar, tocando el sitio exacto donde se encuentra, de esta manera los datos de geo-referenciación de una Vivienda, Trampa o Nicho serían más exactos.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]ARTURO BAZ ALONSO, IRENE FERRERIA ARTIME, MARÍA ÁLVAREZ, ROSANA GARCÍA. Dispositivos Móviles. Universidad de Oviedo.

[2]JOSÉ H. CANÓS, PATRICIO LETELIER, MARÍA CARMEN PENDAÉS. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Universidad Politécnica de Valencia.

[3] MCCONNELL, STEVE. Desarrollo y gestión de proyectos Informáticos. Primera edición. McGraw-Hill. España 1997.

[4] PRESSMAN Roger S. Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico. Sexta Edición. McGraw-Hill. 2005. ISBN: 9701054733. 900 p.

[5] Sistemas de Localización e Información Geográfica, Junta de Castilla y Leon, ORSI.ES

[6] SOMMERVILLE Ian. Ingeniería del software. Pearson séptima edición 2005. ISBN: 8478290745. 68p

[7] VICTORIA RAMOS GONZÁLEZ. Las TIC en el sector de la salud.

[8] Vigilancia y Control en Salud Publica, Protocolo de Vigilancia y Control del Dengue, Instituto Nacional de Salud. PRO-R02.003.0000-004

[9] Vigilancia y Control en Salud Publica, Protocolo de Vigilancia de la Enfermedad de Chagas, Instituto Nacional de Salud. INT-R02.001.4020-001

## 9 ENLACES

- <http://www.eseisabu.gov.co/page.php?id=1>
- [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/world\\_health\\_assembly\\_20130520/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/world_health_assembly_20130520/es/)
- <http://www.abcmedicus.com/content/chagas-una-enfermedad-potencialmente-mortal>
- <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/los-numeros-de-las-tic/item/3852-tic-e-inclusi%C3%B3n-social-%C2%BFpor-qu%C3%A9#R1>
- <http://www.techopedia.com/definition/26002/web-based-application>
- <http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp>
- <http://www.awt.be/web/res/index.aspx?page=res,fr,fig,060,006>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me\\_de\\_gestion\\_de\\_base\\_de\\_donn%C3%A9es](http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_gestion_de_base_de_donn%C3%A9es)
- <http://social.technet.microsoft.com/Forums/es-ES/ietechnetes/thread/7dc2cf80-a6ad-4271-b4db-a1e3edb946fb/>
- <http://www.oxagile.com/article/228-software-development-models>
- [http://www.hipertexto.info/documentos/serv\\_web.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/serv_web.htm)
- <http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/index-137171.html>
- <http://www.etsi.org/index.php/technologies-clusters/technologies/protocol-specification/uml>
- <http://www.agilealliance.org/>
- <http://www.versionone.com/Agile101/Agile-Development-Methodologies-Scrum-Kanban-Lean-XP/>
- [http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftpsmtpt&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftpsmtpt&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179)
- <http://mobiledevices.about.com/od/glossary/g/What-Is-A-Mobile-Device.htm>
- <http://www.staplesadvantage.com/tablet/choosing-a-tablet-tablet-what-is-it.html>
- <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=11378>
- <http://www.roseindia.net/android/what-is-android.shtml>
- <http://www.eclipsetotale.com/articles/FAQEclipse.html>
- <http://www.json.org/json-es.html>
- <http://www.w3.org/standards/xml/core>
- [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2(v=vs.100).aspx)
- <https://docs.google.com/presentation/d/1maVSicjvNuD03ecl3WFXdSwpVKj67eWPtLe67-jKGBI/edit#slide=id.p39>
- <http://zetcode.com/db/sqlite/introduction/>