

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**Desarrollo de plataformas de comunicación y recolección de  
datos sobre desastres para la Coordinadora Nacional para la  
Reducción de Desastres**

**Trabajo de graduación presentado por**

**Jéssica Alejandra Canahui Morales  
Diana María Ortiz Naranjo  
Kareen Anasilvia Salazar Morales  
Adolfo Daniel Gálvez Antillón  
Álvaro Javier Bóleres Rodas**

**para optar al grado académico de licenciados en Ingeniería en  
ciencias de la computación y tecnologías de la información e  
Ingeniería industrial**

**Guatemala  
2013**



**Desarrollo de plataformas de comunicación y recolección de  
datos sobre desastres para la Coordinadora Nacional para la  
Reducción de Desastres**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**Desarrollo de plataformas de comunicación y recolección de  
datos sobre desastres para la Coordinadora Nacional para la  
Reducción de Desastres**


**Trabajo de graduación presentado por**

**Jéssica Alejandra Canahui Morales  
Diana María Ortiz Naranjo  
Kareen Anasilvia Salazar Morales  
Adolfo Daniel Gálvez Antillón  
Álvaro Javier Bóleres Rodas**

**para optar al grado académico de licenciados en Ingeniería en  
ciencias de la computación y tecnologías de la información e  
Ingeniería industrial**

**Guatemala  
2013**


Vo.Bo.

(f)   
\_\_\_\_\_  
(MSc. Douglas Barrios)

Tribunal

(f)   
\_\_\_\_\_  
(MSc. Douglas Barrios)

(f) \_\_\_\_\_  
(MSc. Estuardo Sierra)

(f)   
\_\_\_\_\_  
(Ing. Samuel Chávez)

Fecha de Aprobación: Guatemala, 22 de Noviembre de 2013

## **PREFACIO**

Con el fin de suplir la necesidad de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), en reducir el tiempo de respuesta por parte del equipo de mitigación de incidentes. Nace la idea de crear dos herramientas tecnológicas, la primera es el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles utilizada por los delegados, asignados por la institución y como segunda la creación de una página web dedicada para el público.

Se trabajó el tema por ser un enfoque institucional, que puede aportar mucho apoyo a CONRED. Al ayudar a dicha organización estamos facilitando su capacidad y velocidad de respuesta, logrando que personas de todas partes del país, dañadas por catástrofes naturales, sean atendidas de acuerdo a sus necesidades gracias a la información rápida y veraz que se podrá obtener como resultado de la aplicación móvil y la página web.

Se tomó como punto de partida el hecho que CONRED es una institución gubernamental que en los últimos años ha sufrido reducciones de presupuesto. La reducción de su presupuesto ha hecho que tomen decisiones con base en supuestos, por falta de herramientas que les apoyen o sustenten sus teorías, o por falta de informa por el lento proceso de adquirirla.

La aplicación móvil fue seleccionada como resultado a la necesidad de poder llenar formularios en el menor tiempo posible para adquirir la información de una forma más rápida. La aplicación móvil no solo facilita la adquisición de la información, sino que, ahorra tiempo en transferirla. La aplicación utiliza la red nacional de telecomunicación, para hacer llegar la información introducida a las plantillas a los servidores de la institución.

La página web tiene el objetivo, ayudar a la intuición a proveer información a la población como el de adquirir información proveniente del público nacional. La herramienta web dará la oportunidad a los ciudadanos a introducir información sobre diferentes incidentes naturales, además de permitir ver lo que otras personas han alertado o que la misma CONRED ha publicado para conocimiento general, que puede ir desde una alerta roja o naranja hasta precauciones por la época de lluvia.

El desarrolla de estas nuevas herramientas abre la posibilidad de una continuidad del Megaproyecto. Permitiendo tener una segunda fase que nos proporcione información sobre los niveles de eficiencia y como poder mejorar dichas herramientas a versiones que satisfagan mejor las necesidades de la institución, además de poder agregar más formularios o mejorar los existentes para tener información más útil que la actual.

Por lo que el desarrollo de este Megaproyecto e investigación que conlleva permita dar una visión sobre la institución, desarrollo integral de páginas web y aplicaciones móviles y una administración efectiva para desarrollo de software.

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| PREFACIO .....                                 | vi   |
| ÍNDICE .....                                   | viii |
| LISTA DE TABLAS.....                           | xiv  |
| LISTA DE FIGURAS .....                         | xv   |
| LISTA DE FÓRMULAS.....                         | xvi  |
| RESUMEN .....                                  | xvii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                          | 1    |
| A. Antecedentes .....                          | 1    |
| B. Descripción general del megaproyecto .....  | 1    |
| C. Objetivos .....                             | 2    |
| 1. Generales.....                              | 2    |
| 2. Específicos .....                           | 2    |
| D. Justificación.....                          | 3    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                        | 5    |
| A. Gestión de proyectos .....                  | 5    |
| 1. Project management body of knowledge .....  | 5    |
| a. Historia.....                               | 5    |
| b. Distribución .....                          | 5    |
| c. Grupos básicos de procesos .....            | 6    |
| d. Áreas de conocimiento .....                 | 6    |
| 2. Metodología de desarrollo de software ..... | 9    |
| a. Historia.....                               | 9    |
| b. Enfoques.....                               | 11   |
| 3. SCRUM.....                                  | 14   |
| a. Marco de trabajo SCRUM .....                | 14   |
| b. Teoría de SCRUM.....                        | 14   |
| c. SPRINT .....                                | 15   |
| 4. Gestión de proyectos .....                  | 18   |
| a. Introducción.....                           | 18   |
| b. Referencias .....                           | 18   |
| c. Definiciones.....                           | 19   |
| d. Organización del proyecto .....             | 19   |

|    |  |    |
|----|--|----|
| e. | Proceso administrativo .....               | 20 |
| f. | Procesos técnicos .....                    | 22 |
| g. | Planificación de las actividades .....     | 22 |
| h. | Componentes adicionales .....              | 23 |
| B. | Usabilidad .....                           | 23 |
| 1. | Factores humanos .....                     | 24 |
| a. | Características físicas .....              | 24 |
| b. | Habilidades cognitivas y perceptivas ..... | 25 |
| 2. | Norma ISO 9241 .....                       | 26 |
| 3. | ISO 9241-11: .....                         | 26 |
| a. | Contexto de uso .....                      | 27 |
| 4. | ISO 9241-910 .....                         | 28 |
| 5. | Diseño centrado en el usuario .....        | 31 |
| 6. | System Usability Scale .....               | 32 |
| b. | Historia: cómo se creó la escala .....     | 32 |
| c. | Cómo utilizar la escala SUS .....          | 33 |
| C. | Tecnología web: .....                      | 34 |
| 1. | Navegadores web: .....                     | 35 |
| 2. | Páginas web: .....                         | 34 |
| 3. | Sitios web: .....                          | 34 |
| 4. | PHP: .....                                 | 35 |
| 5. | HTML: .....                                | 35 |
| 6. | CSS: .....                                 | 36 |
| 7. | MySQL: .....                               | 36 |
| a. | Yii Framework .....                        | 38 |
| b. | Modelo Vista Controlador .....             | 38 |
| D. | Sistema Operativo Android .....            | 41 |
| 1. | PhoneGap .....                             | 42 |
| 2. | JavaScript .....                           | 43 |
| a. | jQuery .....                               | 43 |
| 3. | JSON .....                                 | 43 |
| a. | JSON2HTML .....                            | 44 |
| 4. | CSS .....                                  | 45 |
| E. | Gestión de calidad .....                   | 47 |

|   |    |
|---|----|
| III. METODOLOGÍA .....                                | 57 |
| A. Metodología de gestión del megaproyecto .....      | 57 |
| B. Fases del megaproyecto .....                       | 57 |
| C. Módulos de trabajo .....                           | 57 |
| 1. Administración del proyecto .....                  | 57 |
| 2. Aplicación web.....                                | 58 |
| 3. Aplicación móvil .....                             | 58 |
| 4. Control de calidad .....                           | 58 |
| 5. Usabilidad .....                                   | 58 |
| IV. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS .....                 | 59 |
| A. Metodología .....                                  | 59 |
| 1. Plan de comunicación.....                          | 59 |
| 2. Manejo de la información entre instituciones ..... | 60 |
| a. Información de CONRED .....                        | 60 |
| b. Información a CONRED .....                         | 60 |
| 3. Manejo de la información interna .....             | 60 |
| 4. Control de la información .....                    | 60 |
| 5. Medición del indicador.....                        | 61 |
| 6. Tiempo de entregas.....                            | 61 |
| a. Plan de entregas .....                             | 61 |
| 7. Cronograma de actividades.....                     | 61 |
| a. Teórico .....                                      | 61 |
| b. Real .....   | 61 |
| 8. Medición del indicador.....                        | 61 |
| 9. Costos.....  | 61 |
| a. Costeo interno.....                                | 61 |
| b. Precios del mercado.....                           | 61 |
| c. Medición del indicador.....                        | 62 |
| B. Resultados .....                                   | 62 |
| 1. Comunicación.....                                  | 62 |
| 2. Tiempo de entregas.....                            | 63 |
| 3. Costos.....  | 63 |
| V. USABILIDAD .....                                   | 68 |
| A. Interfaces gráficas.....                           | 68 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Interfaz gráfica para aplicación android.....            | 68 |
| 2.  | Interfaz gráfica para página web.....                    | 69 |
| B.  | Resultados de pruebas de usabilidad.....                 | 70 |
| 1.  | Resultados de usabilidad para la aplicación android..... | 70 |
| 2.  | Test de usabilidad para la página web .....              | 70 |
| VI. | DESARROLLO APLICACIÓN ANDROID.....                       | 72 |
| A.  | Metodología .....  | 72 |
| 1.  | Obtención de requerimientos .....                        | 72 |
| 2.  | Elaboración de casos de uso .....                        | 72 |
| 3.  | Creación de prototipo .....                              | 72 |
| 4.  | Investigación y diseño .....                             | 72 |
| 5.  | Implementación .....                                     | 72 |
| B.  | Diseño .....   | 73 |
| 1.  | Requerimientos y casos de uso .....                      | 73 |
| a.  | Objetivos .....  | 73 |
| b.  | Criterios de éxito .....                                 | 73 |
| c.  | Características principales .....                        | 73 |
| 2.  | Arquitectura de la pplicación.....                       | 74 |
| a.  | Plataforma de desarrollo móvil.....                      | 74 |
| b.  | Diseño del motor de la aplicación.....                   | 75 |
| c.  | Sistema en la base de datos central .....                | 77 |
| d.  | Diagrama general del sistema y sus componentes .....     | 77 |
| e.  | Diseño de las bases de datos .....                       | 78 |
| 1)  | SQLite .....   | 78 |
| 2)  | MySQL .....  | 78 |
| f.  | Características de la aplicación.....                    | 79 |
| 1)  | Ingreso de datos nuevos .....                            | 79 |
| 2)  | Guardado de información recolectada .....                | 79 |
| 3)  | Envío de información recolectada .....                   | 79 |
| 4)  | Modificación de datos previamente guardados.....         | 80 |
| 5)  | Mantenimiento .....                                      | 80 |
| 6)  | Extensibilidad.....                                      | 80 |
| C.  | Resultados y discusión .....                             | 81 |
| a.  | Pantalla inicial .....                                   | 82 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| b.   | Nuevo formulario .....  | 83  |
| c.   | Formularios guardados .....                                   | 83  |
| d.   | Ingreso de datos .....  | 84  |
| e.   | jhEngine .....  | 86  |
| f.   | Servicio para envíos pendientes .....                         | 87  |
| g.   | Procesos del servidor central de bases de datos .....         | 88  |
| VII. | DESARROLLO PÁGINA WEB .....                                   | 91  |
| A.   | Metodología .....   | 91  |
| 1.   | Obtención de requerimientos .....                             | 91  |
| 2.   | Casos de uso del proyecto.....                                | 91  |
| 3.   | Realización de un prototipo .....                             | 91  |
| 4.   | Implementación de funcionalidades básicas .....               | 92  |
| 5.   | Implementación de información específica de CONRED.....       | 92  |
| 6.   | Implementación del módulo de HCI enfocado al diseño .....     | 92  |
| 7.   | Realización de pruebas y control de calidad .....             | 93  |
| B.   | Diseño .....  | 93  |
| 1.   | Análisis y obtención de requerimientos .....                  | 93  |
| 2.   | Reuniones con CONRED: .....                                   | 93  |
| 3.   | Elaboración de documento de visión del módulo: .....          | 93  |
| 4.   | Casos de uso del proyecto.....                                | 94  |
| 5.   | Primer prototipo .....  | 94  |
| 6.   | Funcionalidades básicas .....                                 | 94  |
| 7.   | Implementación información de SISMICEDE al sistema .....      | 95  |
| 8.   | Integración con módulo de Interacción Humano-Computador ..... | 95  |
| a.   | Página para reportar un incidente .....                       | 95  |
| b.   | Página de últimos reportes.....                               | 95  |
| 9.   | Integración con módulo de pruebas y control de calidad .....  | 95  |
| C.   | Resultados .....  | 96  |
| 1.   | Página inicial .....  | 96  |
| 2.   | Página para reporte de eventos .....                          | 98  |
| 3.   | Formulario para reportar un desastre por tipo .....           | 99  |
| 4.   | Despliegue de reportes y filtros de información .....         | 100 |
| 5.   | Comunicación de parte de CONRED a los usuarios .....          | 101 |
| 6.   | Manejo general del Responsive .....                           | 103 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| VIII. | GESTIÓN DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA.....                      | 105 |
| A.    | Metodología .....  | 105 |
| B.    | Resultados .....   | 105 |
| 1.    | La Casa de la Calidad (QFD – Quality Function Deployment)..... | 106 |
| 2.    | Mejora continua.....   | 107 |
| IX.   | DISCUSIÓN.....   | 130 |
| X.    | CONCLUSIONES .....   | 131 |
| XI.   | RECOMENDACIONES .....  | 133 |
| XII.  | BIBLIOGRAFÍA.....  | 134 |
| XIII. | ANEXOS.....  | 143 |

## LISTA DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Costo por sueldos .....   | 64  |
| Tabla 2. Costo por herramientas para laborar .....                         | 65  |
| Tabla 3. Costo por consumo energético .....                                | 65  |
| Tabla 4. Comparación entre precios de diferentes empresas .....            | 66  |
| Tabla 5. Comparación entre precios de diferentes empresas y UVG.....       | 66  |
| Tabla 6. Resultados de pruebas de usabilidad de la aplicación android..... | 70  |
| Tabla 7. Resultados de test heurístico para página web.....                | 71  |
| Tabla 8. Evaluación 1 del software versión WEB .....                       | 110 |
| Tabla 9. Evaluación 1 del software versión Android.....                    | 110 |
| Tabla 10. Resultados 1 del software versión WEB.....                       | 112 |
| Tabla 11. Resultados 1 del software versión Android .....                  | 115 |
| Tabla 12. Evaluación 2 del software versión WEB .....                      | 117 |
| Tabla 13. Evaluación 2 del software versión Android.....                   | 118 |
| Tabla 14. Resultados 2 del software versión WEB.....                       | 119 |
| Tabla 15. Resultados 2 del software versión Android .....                  | 122 |
| Tabla 16. Evaluación 3 del software versión WEB .....                      | 124 |
| Tabla 17. Evaluación 3 del software versión Android.....                   | 124 |
| Tabla 18. Resultados 3 del software versión WEB.....                       | 125 |
| Tabla 19. Resultados 3 del software versión Android .....                  | 126 |
| Tabla 20. Evaluación 4 del software versión WEB .....                      | 128 |
| Tabla 21. Evaluación 4 del software versión Android.....                   | 128 |
| Tabla 22. Tabla de cumplimiento de requerimientos del programador.....     | 129 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Estructura de la usabilidad .....   | 27  |
| Figura 2. Componentes hápticos .....  | 28  |
| Figura 3. Puntos de datos direccionables.....   | 30  |
| Figura 4. Proceso del diseño centrado en el usuario.....  | 32  |
| Figura 5. Preguntas del cuestionario SUS.....   | 33  |
| Figura 6. Interacción entre los componentes del sistema de formularios móviles.....                                     | 77  |
| Figura 7. Diseño de la base de datos SQLite local para uso de la aplicación.....  | 78  |
| Figura 8. Diseño de la bse de datos MySQL para almacenaje de la información en la sede central.....                     | 79  |
| Figura 9. Pantalla inicial de la aplicación.....  | 82  |
| Figura 10. Pantalla para iniciar a llenar un formulario en blanco.....  | 83  |
| Figura 11. Pantalla de carga de un formulario previamente llenado y guardado en la base de datos del teléfono.....      | 84  |
| Figura 12. Diagrama de flujo que describe el proceso de guardado/envío de un formulario lleno o parcialmente lleno..... | 85  |
| Figura13. Pantalla de ingreso de datos de la aplicación.....  | 86  |
| Figura 14. Diagrama de clases para el motor jhEngine.....   | 87  |
| Figura 15. Vista página de inicio del sitio .....   | 96  |
| Figura 16. Vista de funcionalidad del mapa .....  | 97  |
| Figura 17. Vista menú para reportar eventos.....  | 98  |
| Figura 18. Vista formulario de reporte de eventos.....  | 99  |
| Figura 19. Vista página de reportes, funcionalidad de filtros de información.....                                       | 100 |
| Figura 20. Vista de eventos reportados.....   | 101 |
| Figura 21. Vista de inicio de sesión para usuario administrador de CONRED.....  | 102 |
| Figura 22. Vista de página crear anuncio .....  | 102 |
| Figura 23. Vista de información puesta en la funcionalidad de crear anuncio .....                                       | 103 |
| Figura 24. Vista de anuncios para la población creados por CONRED.....  | 103 |
| Figura 25. Vista responsive (sensible) página inicial y página para reportar eventos.....                               | 104 |
| Figura 26. Vista responsive (sensible) de formularios para reportar eventos.....  | 104 |
| Figura 27. Casa de la calidad.....  | 106 |
| Figura 28. Esquema de pruebas.....  | 111 |

## LISTA DE FÓRMULAS

|  |     |
|--|-----|
| Fórmula 1. Porcentaje de mejora.....   | 107 |
| Fórmula 2. Comunicación subjetiva..... | 108 |
| Fórmula 3. Prevención de errores.....  | 108 |

## RESUMEN

El propósito de este megaproyecto es implementar una aplicación, utilizada desde un dispositivo móvil, para disminuir el tiempo de envío de información por parte de los delegados a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). Basándonos en formularios de evaluación de daño y riesgos, ya creados por la institución.

CONRED necesita una aplicación que les ayude a responder con mayor brevedad en comparación a la actual, mostrándoles de forma básica y ya establecida en el “EDAN” la situación actual del lugar donde aconteció el desastre. Esta aplicación será utilizada únicamente por los delegados de la institución, es por eso que necesitan de una herramienta adicional para que civiles, donde pueden colaborar dando información en lugares donde no se encuentren los delegados. El desarrollo de una página web utilizada por personas civiles, ayuda a que puedan notificar de siniestros o que puedan adquirir información de lo que acontece.

Las funciones necesarias de la página web y la aplicación móvil son establecidas según la necesidad de la institución. Es por eso que la fluidez de la información debe ser indispensable para el cumplimiento de los requisitos. Esto se logrará por medio de un plan de comunicación donde la información que se dé desde CONRED sea captada en su totalidad por el grupo de trabajo.

# I. INTRODUCCIÓN

## A. Antecedentes

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres lleva a cabo un proceso lento para la recolección de datos sobre desastres. Cuando un desastre ocurre en determinado punto del país, hay un delegado departamental que acude al lugar del desastre a recopilar la información necesaria para que CONRED pueda reaccionar ante el desastre. El primer paso del proceso es la recolección de los datos haciendo uso de papel y lápiz. El segundo paso en el proceso es transcribir los datos recopilados en el primer paso a un archivo de Excel, el cual se envía al centro de datos de CONRED. El tercer y último paso es tabular la información contenida en el archivo de Excel e ingresarla a la base de datos de CONRED, para su posterior análisis y toma de decisiones.

Por otro lado, CONRED ofrece comunicación con la población en general a través de diversas plataformas, entre ellas, redes sociales, la página oficial de CONRED y llamadas telefónicas. Estas múltiples formas de reportes de desastres son contraproducentes, ya que se tienen que tomar los datos en diferentes formatos y de diferentes sitios y centralizarlos para su análisis y respuesta.

En efecto, estos dos procesos son muy tardados y suponen un mayor tiempo de respuesta de parte de CONRED ante una situación de emergencia. Por esta razón, en conjunto con el departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del Valle de Guatemala, se desarrolló la idea de realizar un megaproyecto para solucionar este problema.

El Megaproyecto contempla la participación de estudiantes tanto de Ingeniería Ciencias de la Computación como de Ingeniería Industrial, y reúne esfuerzos de ambas áreas para desarrollar un producto que supla las necesidades presentadas por CONRED.

## B. Descripción general del megaproyecto

El megaproyecto desarrollado contempla la creación de dos soluciones de software independientes entre sí, pero que ayudarán a recopilar la información sobre desastres y a disminuir el tiempo de respuesta de CONRED ante situaciones de desastre.

La primera solución de software consiste en el desarrollo e implementación de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo android. Dicha aplicación será para uso interno de CONRED, específicamente para uso de los delegados departamentales, quienes son los encargados

de reportar desastres. La aplicación brinda una serie de formularios para la recopilación de información para evaluar de manera rápida la situación del desastre, el almacenamiento local de la información y el envío de esta información al centro de datos de CONRED haciendo uso del internet.

La segunda solución de software consiste en el desarrollo de una página web abierta para todo público, con el objetivo de informar sobre desastres de una forma rápida y en tiempo real, también obtener información de desastres naturales por medio del público. Debido a que la página web podrá ser accedida por cualquier persona que cuente con una conexión a internet y brindará la posibilidad de realizar reportes de desastres, consultar reportes hechos por otras personas y ver las respuestas que CONRED ha enviado a las solicitudes de ayuda.

## C. Objetivos

### 1. Generales

Desarrollo e implementación de plataformas que agilizan el proceso de recolección y envío de datos para la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

### 2. Específicos

- Administrar y establecer fechas de entrega, parámetros y recursos, para lograr cumplir con los requisitos establecidos por CONRED, para desarrollar la aplicación móvil y página web,
- Diseñar una interfaz gráfica para el sistema de evaluación de daños EDAN Rápido y la página web para el reporte de desastres que cumpla con todos los requerimientos de Usabilidad<sup>1</sup> y de la interacción humano-computador.
- Desarrollar una aplicación para teléfonos inteligentes que permita a los delegados departamentales de CONRED recopilar datos de desastres en el lugar donde ocurren y enviar la información recolectada a la Sede Central por medio de la conexión a Internet del teléfono en cuanto dicha conexión es disponible.

---

<sup>1</sup>La Norma ISO 9241 es la norma que define la calidad en usabilidad y ergonomía de hardware y de software.

- Proveer una solución intuitiva para la población guatemalteca, facilitando el reporte de incidentes a CONRED por medio de una plataforma web.
- Coordinar la mejora continua del proceso de creación y producto final del software versión web y versión Android del megaproyecto.

#### D. Justificación

El territorio de Guatemala, debido a su posición geográfica, geológica y tectónica, está clasificado como uno de los países a nivel mundial con un alto potencial de múltiples amenazas naturales, y por su situación social, económica, deterioro ambiental y de desarrollo general y sus altas condiciones de vulnerabilidad, provocan que un gran porcentaje de la población, su infraestructura y servicios estén expuestos a diferentes riesgos, que pueden desencadenarse en desastres.

Al ocurrir un desastre en el territorio nacional, se deben llenar varios formularios que reúnen información importante sobre la situación en las áreas afectadas, la cual es vital para que el gabinete que se reúne para organizar la respuesta tome decisiones sobre qué acciones tomar. Actualmente los formularios se llenan a mano en el lugar del desastre y al llegar el delegado a una sede, se transcribe y se envía a la sede central.

Este megaproyecto sería de gran ayuda a la institución para lograr recuperar el tiempo perdido en el manejo de la información recabada en los distintos departamentos del país, ya que se hace de forma inmediata por medio de internet, haciendo a un lado todo el proceso de envío de información actual, el cual representa retrasos en la institución.

También se podrían integrar no sólo a los delegados departamentales encargados de evaluar daños, sino que también a toda la población que quiera aportar alguna información que dará lugar a que la institución tenga más claro que es exactamente lo que pasa en el lugar del desastre y cuáles son sus necesidades básicas.

Este proyecto podrá ayudar al resto de entidades que trabajan bajo las mismas condiciones en diferentes países. CONRED asesora a un número de entidades similares a ella en el resto de Centroamérica. La aplicación y la función web ayudaría a posicionar a Guatemala en pionera en el campo de aplicaciones de ayuda institucional. Siendo esta una aplicación libre, puede ser usada de base para el desarrollo de una nueva función o mejoras y adaptaciones para la herramienta.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Gestión de proyectos

#### 1. Project management body of knowledge

a. Historia. También conocido como PMBOK, es una guía dedicada a la estandarización de la administración de procesos. Esta guía fue desarrollada por la organización Project Management Institute (PMI). Esta guía proporciona direcciones de gestión y administración de proyectos, que son también llamadas buenas prácticas de la administración. Esta guía está compuesta de dos secciones que se muestran como el pilar de dicho documento, la primera es sobre la gestión de proyectos y el entorno del proyecto, es decir bajo qué circunstancias se va a desarrollar el proyecto. La segunda parte es sobre áreas específicas del proyecto, con esto nos referimos a un análisis de los diferentes departamentos o grupos que estarán involucrados en el desarrollo del proyecto. (Project Management Institute, 2003)

El PMI inicia con su primera publicación del PMBOK en el año de 1987, intentando proporcionar un documento que permitiera dar información estandarizada de las prácticas generales que ya habían tenido éxito en ese entonces y resultaban ser bastante generales para una gran diversidad de proyectos. Actualmente ya se cuenta con la quinta versión, que ciertamente utiliza de base la primera versión, pero se ha adaptado a la situación actual, utilizando palabras orientadas a las nuevas tendencias que se tienen hoy en día sobre las diferentes herramientas que se tienen a disposición para una buena administración.

El éxito de esta guía se ha visto reflejado en las repeticiones y adaptaciones que se ha tenido de la misma en diferentes países, como por ejemplo el APMBOK que se desarrolló en Inglaterra con la idea de poder adaptar cuestiones legislativas a la herramienta. Existen otras asociaciones como la International Project Management Association (IPMA), la cual sus ediciones son utilizadas por diversos países europeos. (Project Management Institute, 2003)

b. **Distribución.** La quinta edición del PMBOK está disponible en once idiomas, es por eso que es utilizado en varios países alrededor del mundo.

Esta guía es la publicación sobre el estándar de gestión de proyectos más distribuida en el mundo. Las limitaciones de la guía es que presenta un enfoque reducido de la administración de proyectos, mientras que en esta nueva generación la gestión de proyectos va más allá de una supervisión o limitada a ciertos temas. Muchas críticas a recibido la guía de gestión y administración de proyectos, los más importantes a mencionar son la falta de temas sobre complejidades o las interacciones sociales que se ve limitada como grupos por departamentos, dejando a un lado el tema de la motivación o ajustes en los grupos de trabajo, además no toca temas como la identificación de ideas o metas y objetivos del proyecto. Es cierto que esta es una guía y debe tomarse al pie de la letra, ya que no se puede adaptar a cada una de las situaciones en las que el lector desea utilizarla, pero sin embargo es una guía que da una idea general de lo que se puede convertir la administración de proyectos que interrelacionan diferentes formas de pensar y personal de distintas áreas dentro de la organización. (Project Management Institute, 2003)

Como se mencionó al inicio, el PMBOK cuenta con dos grandes divisiones, obtenidas de una colección de conocimientos generalizados para una efectiva gestión de proyectos. Esta guía presenta información o soluciones que enriquecen el proyecto por su gran diversidad de herramientas a utilizar, como lo son: software y temas de ingeniería e incluso construcción, entre otros. (Project Management Institute, 2003)

Los autores de la guía reconocen cinco procesos básicos y diez áreas de conocimiento esenciales. Estos quince temas se ven reflejados comúnmente en los proyectos administrativos. Como todo proceso este se ve en las tres etapas básicas de producción.

*Entradas:*

Son los documentos o la información inicial que se tiene en el proyecto. Es conocer que es son los objetivos y metas.

*Transformación:*

Son las técnicas o herramientas utilizadas en el trabajo para lograr los objetivos finales, esto pone en práctica los mecanismos utilizados dentro de la gestión de proyectos.

*Salidas:*

Que son la documentación final o el producto alcanzado por medio de las técnicas utilizadas a base de la información obtenida desde el inicio del proyecto.

c. Grupos básicos de procesos

*Iniciación*

Se define lo que será el proyecto y se autoriza su inicio. (Barranco de Areba, 2001)

*Planificación*

Se establecen los objetivos del proyecto, con el fin de establecer los alcances que tendrá el mismo y las posibles rutas a tomar. (Barranco de Areba, 2001)

*Ejecución*

Comprende las acciones a tomar, hechas a base de la planificación detallada de cada una de las partes involucradas en el proyecto. Esta parte es donde se inicia el proceso operativo, por lo que es la parte que conlleva mayor tiempo generalmente. (Barranco de Areba, 2001)

*Seguimiento y control*

Una vez que todas las partes involucradas saben cómo actuar, es necesario estandarizar todas las acciones para se lleve un orden y sea más fácil percibir y medir el avances, es por eso que se deben utilizar medidas de seguimiento y control para establecer las futuras acciones y poder lograr un resultado a base de mi planificación con los lineamientos esperados. (Barranco de Areba, 2001)

*Cierre*

Esta es la parte donde se muestran los resultados de las acciones de todos los individuos involucrados en el proyecto, es acá donde se hace llegar el producto o lo creado al cliente. (Barranco de Areba, 2001)

d. Áreas de conocimiento

*Gestión de la integración del proyecto*

La integración del procesos está comprendida por las etapas iniciales del proceso, en donde se tienen como objetivo de éxito poder identificar los diferentes grupos o

departamentos y las funciones que aportaran al proyecto, además se crearan las conexiones entre los diferentes grupos con el fin de tener canales de comunicación fluidos. (Project Management Institute, 2003)

#### *Gestión del alcance del proyecto*

Esta es la etapa que conforma los parámetros a alcanzar como producto final. Es necesario establecer el alcance del proyecto para que el cliente tenga conocimiento de las características que tendrá el producto y bajo qué características se entregara dicho producto. (Project Management Institute, 2003)

#### *Gestión del tiempo del proyecto*

La gestión de tiempos nos establece las fechas de entrega, ya sean periódicas como finales. El objetivo de establecer tiempos es poder dar al cliente una fecha en la que ya podrá disponer de su producto. La gestión de tiempo represente mucho de la satisfacción que el cliente tenga a la hora de adquirir su producto, ya que es un reflejo del desempeño, dedicación e importancia que se le da al cumplimiento de entrega del producto. (Project Management Institute, 2003)

#### *Gestión del costo del proyecto*

El presupuesto debe ser proporcionado desde un inicio del proyecto, ya que en base a este se podrá delimitar los alcances del proyecto con base en los costos que se pueden alcanzar, es por eso que la gestión de los costos debe ser lo más detallado posible para que se tengan problemas de no concluir con el proyecto por falta de dinero. (Project Management Institute, 2003)

#### *Gestión de la calidad del proyecto*

La gestión de calidad va ligado con la satisfacción que el cliente tendrá al recibir su producto, el objetivo de esto es satisfacer las necesidades por las que el proyecto inicio, para ello se deben utilizar las herramientas que pongan a prueba la calidad del producto y se deben establecer parámetros de aceptación. (Project Management Institute, 2003)

### *Gestión de los recursos humanos del proyecto*

El recurso humano es la parte más importante de todo proyecto, ya que es la persona la que tomara las decisiones. Es importante que se escoja muy bien a cada integrante del proyecto, además, cada individuo dentro del proyecto debe saber bien su posición y esté notificado de las acciones que debe de realizar, para poder tener el mejor desempeño posible y no interfiera en las acciones de los demás. (Project Management Institute, 2003)

### *Gestión de las comunicaciones del proyecto*

La comunicación es importante en cualquier grupo de trabajo. La gestión de la comunicación nos permite establecer canales de comunicación entre las diferentes partes del proyecto y se obtenga los resultados de cada grupo o departamento que se necesitan. (Project Management Institute, 2003)

### *Gestión de los riesgos del proyecto*

No todos los factores son controlables, pero hay factores que se pueden predecir, como el funcionamiento de maquinaria o decisiones de los clientes. Es por eso que se deben trabajar los riesgos e intentar reducirlos a lo mínimo posible, es cierto que hay riesgos que no se pueden predecir o sus probabilidades de ocurrencia son muy bajas y se deben gestionar para que la reducción de riesgos sea un balance en con los costos del proyecto. (Project Management Institute, 2003)

### *Gestión de las adquisiciones del proyecto*

Se debe tener en cuenta que muchos proyectos no cuentan con todas las herramientas desde un inicio y se deben de comprar suministros para el proyecto. En esta etapa de la gestión de proyectos debe establecerse parámetros muy rígidos para que la adquisición de cada elemento tenga una razón lógica y no se creen desperdicios para el proyecto. (Project Management Institute, 2003)

### *Gestión de los interesados del proyecto*

El desarrollo del proyecto no siempre estará de la mano con los interesados del proyecto, los interesados son los que se ven beneficiados por los resultados. Suelen ser el cliente del proyecto y muchas veces son los que patrocina monetariamente el proyecto. Establecer a los interesados nos

dará una guía de cómo deben de ser los alcances del proyecto y a quienes se busca satisfacer con la calidad deseada. (Project Management Institute, 2003)

2. Metodología de desarrollo de software. Las metodologías de desarrollo de software son una serie de herramientas que ayudan a planificar y establecer los parámetros en el desarrollo de sistemas de información. Esto se refiere a la utilización de un marco de trabajo en el que se delimita la estructura, la planeación y el control de lo que será la elaboración del software.

Durante los últimos años se ha desarrollado una gran variedad de métodos que establece las fortalezas o debilidades de la elaboración del software, sin embargo la gran mayoría de desarrollos cumplen con dos marcos de trabajo:

#### *Filosofía*

A lo que se refiere en filosofía es a la forma en la que se dará solución a distintas problemáticas de la programación. Cada programador tiene sus cualidades de desarrollar el software y es a esto a lo que llamamos su filosofía. (Castrillón, 2011)

#### *Herramientas*

Actualmente existen una gran diversidad de herramientas y métodos que apoyan la programación de software, pero normalmente cada lenguaje de programación tiene sus cualidades intrínsecas que los diferencia de los demás. Es necesario establecer las herramientas a utilizar para poder terminar como se harán los lazos de unión entre las diferentes etapas. (Castrillón, 2011)

a. Historia. En la década de 1960 se inicia con el desarrollo de sistemas tradicionales para apoyar a las tareas laborales. Años más tarde la creación de bases de datos y sistemas que ayudaban a la labor diaria de muchos a pasar información de grandes libros a sistemas de operación automática, esto ayudó a centralizar la información en grandes servidores y que la consulta de dicha información fuera mucho más rápida y sencilla, por medio de búsqueda de palabras clave. Estos sistemas de información eliminaron las duras tareas de procesamiento de datos y cálculos. (Clavero, Codina, & Pérez, 2010)

La metodología de desarrollo de software busca con una serie de estrategias modernas y modelos adaptados a diferentes situaciones, a presentar una forma de desarrollar software en pasos sencillos,

que tradicionalmente se encuentran en dichos proyectos. Logrando resultados con la calidad esperada por el cliente. (Clavero, Codina, & Pérez, 2010)

Las estrategias nacen a raíz de una sociedad que cada vez más se vuelve dependiente de los sistemas de información, esto por la gran cantidad de información que se presenta en los medios y que mucha información resulta valiosa de comparar y extraer resultados a fines de la organización. Las metodologías nacen con una serie de personajes que se percataron de parámetros en común en el desarrollo de software y que hoy forman parte de la base de un desarrollo ordenado e integral. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

#### *Kendall*

Estableció una serie de pasos que ayudan a delimitar el problema que se tiene y que se desea suplir con software. Además establece ciertas oportunidades y objetivos de crecimiento a base de una necesidad. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

#### *James Senn*

Establece círculos de vida de programas y como se puede desarrollar pensando en el futura. Es decir crear programas que den espacio a futuras actualizaciones o que se pueda utilizar de base para futuro software. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

#### *Llorens Fábregas*

Sugiere que un buen desarrollo de software nace con un buen planteamiento del problema, es decir de forma clara, para poder establecer posteriormente requisitos que se buscan en el programa. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

#### *Jonás Montilva*

En su método busca establecer cuál es el contexto en el que se encuentra el cliente, para poder idear elementos extras al programa para darle un valor agregado a dicho producto y ser escogido para futuros proyectos por su alta percepción de necesidades. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

### *Roger Pressman*

Utiliza el método de Fábregas, dándole un enfoque al desarrollo de dejar la oportunidad de futura actualización y mantenimiento, para crear un producto más duradero y que no se deba eliminar para necesidades posteriores. (Bernardo-Quintero & Duitama-Muñoz, 2011)

b. Enfoques. Las diferentes metodologías cuentan con enfoques que los hacen propios, los enfoques más generales son los que se encuentran en una programación típica.

#### *Cascada*

Este es un método que estableció Winston Royce W. en la década de los setenta. Aunque él no hace la relación con la cascada, este es un método que se ve desde una proyección primaria y va cayendo por las subsiguientes etapas del desarrollo. Como principios fundamentales del método de cascada se mencionan:

#### *Fases secuenciales*

Este como ya se mencionó es un método que se lleva por medio de cumplimiento de fases. El punto de partida es una visión general de lo que será el proyecto, para luego empezar a hacer las partes principales y luego buscando los detalles del programa. (Barranco de Areba, 2001)

#### *Planificación*

La planificación hace referencia a establecer estrictamente los horarios, fechas y presupuestos para la elaboración del proyecto, para no tener que recortar luego parte del desarrollo. (Barranco de Areba, 2001)

#### *Control*

El control hace ver lo estricto que se debe trabajar bajo el método de cascada, documentando todas las partes del proyecto y presentando informes periódicos sobre el progreso. (Barranco de Areba, 2001)

### *Prototipado*

El prototipado como el nombre menciona, es la elaboración de prototipos periódicos y ver sus limitaciones para poder atacar el problema, este método hace ver las expectativas del cliente. (Martner, 2004)

### *Incremental*

Esta estrategia busca evitar complejidades y riesgos del sistema, este método establece una etapa inicial en la que se centra en una función básica, para dejar a futuro los demás requisitos. Este método establece requisitos en cada una de las etapas buscando tener código lo más sencillo posible y evitando ciclos que repitan funciones. (Martner, 2004)

Cada uno de los ciclos del desarrollo busca identificar las necesidades de la etapa, para poder establecer luego las garantías de funcionalidad. Logrando esto se busca tener revisiones y examinar la funcionalidad del código para evitar riesgos o complejidades. (Project Management Institute, 2003)

### *Espiral*

El método espiral busca centrarse en la evaluación y disminución de riesgos del programa, dividiéndolo en etapas:

- Determinación de objetivos
- Evaluación de alternativas o proyectos similares
- Desarrollo y verificación de itinerario
- Planeación de la próxima iteración

### *Rapid Application Development (RAD)*

Traducido al español como Desarrollo Rápido de Aplicaciones. Este método busca enlazar los métodos anteriores, ya que establece programación por iteraciones y realización de prototipos. Los principios básicos del método son:

### *Objetivos claves*

Con el propósito de un desarrollo rápido y con la calidad deseada, buscando los bajos costos.

### *Reducción de riesgos*

Haciendo que el proyecto esté segmentado en pequeños bloques para facilitar la detección de riesgos y prevenirlos.

### *Sistemas de alta calidad con rapidez*

Utilizando prototipos se puede conocer que es lo que el cliente espera, se busca tener prototipos para las diferentes iteraciones pero que no atrasen el proceso de avance.

### *Cumplimiento de necesidades*

Se busca cumplir la necesidad como pilar de la estrategia, logrando esto se puede obtener posteriormente la satisfacción del cliente y valor agregado por el resto de cualidades del sistema.

### *Control*

Se busca tener prioridades y definir las entregas por medio de plazos acordados, se evita aplazar fechas y tener fechas límites.

### *Participación*

Se busca la participación del usuario así como de las diferentes partes que conforma el recurso humano del proyecto, esto con el fin de tener retroalimentación y gestionar expectativas.

### *Documentación*

La documentación le permite a este método facilidades de desarrollos posteriores porque se conoce con detalle el programa y permite futuros mantenimientos al software. (Project Management Institute, 2003)

3. SCRUM. Scrum nace como un marco de trabajo para el desarrollo de productos que llevan un pequeño grado de complejidad. Es para llevar a cabo proyectos bajo un marco de trabajo en donde los integrantes deben de adaptarse al entorno, a su vez que entregan productos del máximo valor en temas de productividad y creatividad. El propósito de Scrum es ligar a diferentes facetas de diferentes disciplinas en una sola creación. (Schwaber & Sutherland, 2011)

Scrum busca ser una guía para llevar a cabo un proyecto que se base en sus tres aspectos:

- Ligero
- Fácil de comprender
- Extremadamente complicado su dominio

a. Marco de trabajo SCRUM. Este consiste en un la formación de equipos Scrum en donde cada quien tiene roles definidos, para poder llegar a completar tareas o eventos y a su vez tiene ligadas ciertas normativas o reglas. Las estrategias para el desempeño apropiado del proyecto son diversas. Las reglas están vinculadas con cada uno de los roles con eventos asociados y se busca la interacción entre los miembros del proyecto. (Schwaber & Sutherland, 2011)

Scrum busca la asociación de diferentes disciplinas, como por ejemplo el trabajo en sociedad de una persona dedicada a la educación y un ingeniero. El objetivo de las normas de Scrum es buscar que esa sociedad se dé, para obtener el gran beneficio de dos disciplinas muy diferentes que a su vez pueden aportar mucho en un equipo. (Schwaber & Sutherland, 2011)

b. Teoría de SCRUM. Scrum toma como base el hecho de la teoría empírica, esto quiere decir que busca soluciones a base de la experiencia. Al unir diferentes formas de pensar se encuentra con soluciones distintas a las mismas problemáticas, es por eso que no se limita a conocer el pensamiento de cada uno de sus integrantes y como pueden estos llegar a solucionar temas que puede, no sean de su área pero si llevan una percepción distinta, teniendo como resultado diversidad de respuestas lógicas con diferentes enfoques. (Schwaber & Sutherland, 2011)

Todo el proceso de desarrollo del proyecto debe ser transparente, lo que se lleva con esto es que todas las partes tenga visibilidad sobre todo, con esto se logra una integración más rápida y

soluciones mejor coordinadas ya que cada una de las áreas lleva su propio objetivo, pero a su vez sirven de apoyo a las demás partes del proyecto.

Los integrantes deben estar atentos a las variaciones que lleva el proceso para no perder el objetivo o propósito de cada una de las acciones que se tomen. Scrum sugiere una serie de inspecciones periódicas en los que se relacionen las acciones tomadas con el objetivo principal, para ver que importe le da cada acción al cumplimiento de la meta final o de la etapa. (Schwaber & Sutherland, 2011)

Se postula un inspector, este personaje marcara los parámetros de aceptación de cada acción tomada, para que el proyecto no se desvíe. Al encontrar acciones que no le suman a nuestro proyecto, deberán ser ajustadas para alcanzar los objetivos establecidos. Para esto se llevan a cabo una serie de pasos:

- Reuniones de planificación del sprint
- Scrum diario
- Reuniones del Sprint
- Retrospectiva del Sprint

c. SPRINT. El sprint es el corazón de Scrum. El sprint son reuniones periódicas en menos lapsos de tiempo menores a un mes, que se busca tener producto entregable y potencialmente funcionando, esto se logra a base de una disciplina de cumplimiento y compromiso de los participantes, que facilita la labor del administrador. Las reuniones de planificación del sprint no son más que una planificación de los futuros entregables con fechas delimitadas en periodos cortos de tiempos, para que se pueda tener algo funcionando en corto tiempo. El Scrum diario es la comunicación entre las diferentes partes del proyecto que busca tener como objetivo una comunicación fluida de las partes, esto es parte de lo que el administrador debe hacer para mantenerse enterado de lo que cada una de las partes está desarrollando y buscar que en los momentos de problemas, las distintas partes se apoyen para cumplir el sprint. (Schwaber & Sutherland, 2011)

Durante el sprint:

- No se pueden realizar cambios en la agenda de ese sprint.

- Los objetivos de la calidad jamás deben disminuir.
- Los alcances deben estar claros para todos.

Scrum maneja cierta terminología, especial para el método. El objetivo es que la persona encuentre en la metodología Scrum una guía diferente, pero es simplemente la unión de muchos métodos de desarrollo de proyectos entre diferentes disciplinas. La terminología básica que fundamenta el pilar de Scrum es:

*Product Backlog:* son las tareas que hay q entregar. Estas son designadas en cara reunión de Sprint.

*Requirements churn:* estos son los cambios que el cliente necesita en el producto final, sabemos que muchas veces el cliente busca otro enfoque o ciertas variaciones, es por eso que Scrum contempla estos cambios.

*ScrumMaster:* es la persona encargada de hacer cumplir las reglas, es un mediador entre los grupos de trabajo y hace que cada una de las reglas establecidas se cumplan a detalle.

*Desarrolladores:* son los encargados de desarrollar el producto, estos pueden ser de una sola disciplina o pueden estar unidos entre varias disciplinas para realizar un producto más creativo.

*Product Owner:* este personaje es la voz del cliente, lo que se busca con él es que sea el que transmita las ideas de lo que el cliente desea y que aspectos se desean satisfacer.

*Daily Scrum:* son reuniones cortas con el ScrumMaster, se busca que se enfoque solamente en lo que se quiere entregar. Scrum propone realizarlas de pie para que la reunión sea lo más corta posible.

Se busca responder a tres preguntas básicas:

- ¿Qué has hecho desde ayer?
  - ¿Qué es lo que estás planeando hacer hoy?
  - ¿Has tenido algún problema que te haya impedido alcanzar tu objetivo?
- (Es responsabilidad del ScrumMaster recordar estos impedimentos).

*Reunión del Sprint (Sprint Meeting)*

- Revisar el trabajo que fue completado y no completado
- Presentar el trabajo completado a los interesados (alias “demo”)

*Retrospectiva de Sprint (Sprint Retrospective)*

- Inspeccionar el rendimiento de las personas del ultimo sprint
- Identificar los posibles errores o rutas equivocadas tomadas
- Creación de un plan que sugiera implementaciones de mejora para el desempeño del equipo.

Scrum es una guía gratuita. En el que ejemplifica roles, eventos, reglas y tareas que pueden tener diferentes personificaciones, aunque Scrum se pueda adaptar a muchos proyectos, el resultado no es Scrum. Scrum es lo que engloba un sinnúmero de herramientas, metodologías y prácticas disponibles, esta guía quiere hacer ver que la planificación de todas las partes es el éxito de todo proyecto. (Schwaber & Sutherland, 2011)

4. Gestión de proyectos. La gestión de proyectos busca alcanzar una serie de objetivos y a su vez completarlos, esto es realizado por recurso humano, que de igual forma dispone de recursos limitados para la planificación, ejecución y control. La gestión de proyectos es la distribución de los diferentes elementos que conlleva el proyecto en una planificación, ejecución y control de las partes involucradas. La gestión de proyectos se divide en varias secciones que sirven para llevar paso a paso los diferentes elementos que conlleva un proyecto convencional. El gestor de proyecto debe ser el encargado de delimitar cada una de las etapas que se alcanza y debe de estar en constante comunicación con todo el equipo de trabajo. Para esto se debe tomar los ocho factores determinantes en una gestión de proyectos. (Pereña Brand, 1997)

a. Introducción. Esta parte nos proporciona una visión general de lo que será el proyecto como del producto a entregar. Nos hace entrar en contexto de lo que será el proyecto, además está conformado por una serie de pasos de apoyo que nos describen a detalle lo que será el objetivo final. (GOMEZ-SENENT, 1999)

*Alcance:* esta es la parte en la que se establecen las fronteras del proyecto, esto ayuda a que el producto disguste al ser entregado por falta de funcionalidad.

*Propósito:* en el propósito se encuentran las razones por la que se llevara a cabo el proyecto y de los objetivos que tienen al ser finalizado. Esto nos ayuda a conocer el horizonte del proyecto.

*Acuerdo del proyecto:* esta es la parte en la que se acuerda con el cliente lo que será entregado y cuando será entregado, bajo los lineamientos establecidos. Se deben de acordar soluciones en caso una de las dos partes no cumpla con los requisitos del proyecto.

b. Referencias. En la sección de referencias se hace mención sobre proyectos que abarcaron temas que se realizaran en el actual, esto nos sirve a conocer problemáticas y sus soluciones y mejor aún, nos da un esquema de lo que podremos estar afrontando próximamente, con esta información se pueden realizar planes estratégicos para evitar dichas problemáticas y mejorar el proceso de desarrollo. (GOMEZ-SENENT, 1999)

c. Definiciones. Las definiciones nos proveen un contexto de palabras utilizadas dentro del ámbito de trabajo del proyecto, nos hace obtener conocimiento de experiencias anteriores personajes presentes en proyectos exitosos como en los que fracasaron. Esto crea un panorama de conocimiento general. (GOMEZ-SENENT, 1999)

d. Organización del proyecto. En esta parte del proyecto se establece el modelo de proceso que se desea utilizar para llevar a cabo el producto, además es la etapa de identificación del fin principal de la organización y define cada una de las responsabilidades de los individuos que interactúan en el proyecto. (Gido & Clements, 2007)

#### *Modelo del proceso*

En el modelo del proceso describimos la estrategia a tomar para el desarrollo del proyecto, es acá donde delimitaremos las actividades por especificaciones de tiempo. (Gido & Clements, 2007)

#### *Estructura organizacional*

En esta parte se define la estructura organizacional interna. En esta etapa se delimitan las acciones de cada uno de los cargos establecidos, para evitar la interrupción en el desempeño por conflictos de mando. (Gido & Clements, 2007)

#### *Límites organizacionales*

Los límites organizacionales describe los límites administrativos y gerenciales entre los gestores de proyectos y las entidades involucradas para el desarrollo del mismo. (Gido & Clements, 2007)

#### *Responsabilidades del proyecto*

En esta parte se establecen los cargos y que individuo estará a cargo, el objetivo es tener un orden de las funciones que se desempeñaran. Es muy importante que la persona conozca a la perfección las funciones a desempeñar, además los cargos deben ir ligados a las habilidades de los individuos. (Gido & Clements, 2007)

e. Proceso administrativo. En esta parte se establecen los procedimientos administrativos a tomar, en él se debe incluir los alcances del proyecto y los objetivos que se desean tomar, para mantener siempre la línea hacia lo que se desea lograr.

#### *Objetivos y prioridades*

Se deben establecer cuáles son los objetivos del proyecto y cuando se corra el riesgo de no cumplir con alguno de ellos se deben de tomar prioridades para el éxito del proyecto. Se debe establecer una cadena de valor para cada uno de los objetivos como parámetros de éxito del proyecto. (Pereña Brand, 1997)

#### *Dependencias, restricciones y supuestos*

Todos los proyectos tienen recursos limitados, es necesario determinar las dependencias del proyecto para poder enfocarse en que nunca vayan a escasear y provocar problemas. El proyecto cuenta con restricciones que no se esperan cumplir, son límites que se le ponen al cliente en los que el proyecto se puede ver alterado por factores que no se pueden controlar. Los factores que se pueden controlar son los supuestos que estos deben de representar diferentes escenarios en los que el proyecto se concluya con éxito. (Pereña Brand, 1997)

#### *Gestión de alcances*

Los alcances deben estar establecidos con el cliente, un proyecto puede llegar a ser demasiado extendido si no se establecen los alcances. Los alcances nos proporcionan el indicador de éxito del proyecto. (Pereña Brand, 1997)

#### *Manejo de itinerario*

Se establece como los parámetros que se utilizan para entregar el producto a tiempo, es necesario establecer un itinerario delimitado y con tiempos reales y hacérselo saber al cliente para que vea el empeño que lleva el proyecto y la dedicación realizada para su culminación. (Pereña Brand, 1997)

### *Manejo de presupuesto*

El presupuesto es una planeación de uno de nuestros recursos más importantes que es el dinero. La planeación de un presupuesto nos permite conocer los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto y permitir su culminación. (Pereña Brand, 1997)

### *Manejo de recursos*

Realizar un plan de manejo de recursos nos permite culminar nuestro proyecto sin escaseas. Realizar buen plan de recursos nos ayuda a ahorrar dinero con el aprovechamiento efectivo de los recursos. (Pereña Brand, 1997)

### *Manejo de calidad*

En la planeación de la calidad se deben establecer los estándares del proyecto y las estrategias a utilizar para el cumplimiento de estos estándares. (Pereña Brand, 1997)

### *Manejo de riesgos*

Todo proyecto lleva intrínsecos riesgos, estos riesgos deben de ser gestionados para intentar reducir la probabilidad de ocurrencia, siempre tomando en cuenta que su reducción afectara directamente el costo del proyecto y por ello se deben priorizar. (Pereña Brand, 1997)

### *Obtención de recursos*

Muchas industrias nos podrán proporcionar los recursos que necesitamos, pero es necesario determinar un control de calidad y prioridades para adquirir los recursos más baratos con las cualidades necesarias. (Pereña Brand, 1997)

### *Manejo comunicacional*

La comunicación entre las partes involucradas proporciona un mejor control del proyecto, esto hace que todas las partes estén enteradas de lo que acontece el proyecto y se comparta una misma visión y percepción de los objetivos finales. (Pereña Brand, 1997)

f. Procesos técnicos. En esta fase se delimitan lo que será el producto a entregar, las herramientas que se utilizaran y las características que tendrá. El proceso técnico debe ser determinado por el personal operativo, para tomar aspectos que este tipo de personas tienen, por su experiencia en la elaboración. (Gido & Clements, 2007)

Es necesario que en esta etapa ya se disponga de un presupuesto determinado para las herramientas a utilizar, para que el operador con base en las herramientas que utilizara tenga una visión de cómo realizar el producto. (Gido & Clements, 2007)

g. Planificación de las actividades. En esta etapa podemos determinar las diferentes actividades que nos darán el producto del proyecto. La planificación de las actividades debemos de abarcar temas como el control y aseguramiento de la calidad, además de la administración de los recursos. En la planificación existen gran variedad de herramientas que se pueden utilizar para controlar la secuencia de los procesos y como mantener un control sobre ellas. (Martner, 2004)

#### *Definiciones de las actividades*

En esta fase se definirán las actividades y la secuencia de las mismas, como un proceso operativo continuo.

#### *Dependencia de las actividades*

La dependencia de actividades nos determina el orden cronológico en el que se realizarán las actividades, ya que para hacer ciertas actividades se necesitan resultados previamente obtenidos.

#### *Itinerario de las actividades*

El itinerario nos delimita las fechas de ejecución de las distintas actividades, esto nos ayuda a pronosticar mejor el tiempo de entrega de las diferentes etapas que tienen el proyecto, además de poder dar una predicción al cliente del momento en que ya podrá contar con su producto.

#### *Presupuesto de las actividades*

El presupuesto de las actividades nos marca lo que podremos gastar para determinadas actividades, esto nos ayuda a evitar los desperdicios utilizando de una mejor forma los recursos disponibles.

### *Requerimientos de recursos de las actividades*

La mayoría de actividades requieren de insumos y recurso humano, es por eso que la parte de requerimientos de los recursos a utilizar en cada actividad nos ayudara a ser más eficientes, haciendo más con menos recursos.

h. Componentes adicionales. Los componentes adicionales son documentos que nos ayudan a sostener nuestra teórica, esto pueden ser cotizaciones o las cartas legales que se requieran para llevar a cabo el proyecto. En esta etapa encontramos los anexos que no es más que un adjunto al proyecto que respalda el proyecto con información adicional. (Gido & Clements, 2007)

### B. Usabilidad

La usabilidad es la propiedad que indica el nivel de satisfacción y de rendimiento de los usuarios de un sistema informático. Esta propiedad centra sus objetivos en lograr que una aplicación de software sea totalmente aceptada por los usuarios, para lo cual es muy importante que la aplicación sea fácil de usar, fácil de aprender y fácil de recordar, así como que presente una interfaz gráfica adecuada al contexto y a las funcionalidades del software.

La investigación e implementación de características que den un mayor nivel de usabilidad en una aplicación ya no es una opción en el desarrollo de software, en la actualidad la mayoría de soluciones informáticas emplean este tipo de técnicas para lograr mayor aceptación de sus productos y por ende un número mayor de ventas.

La interfaz de usuario provoca procesos de interacción humano-computador que nos permiten obtener información entre las computadoras y los humanos, no obstante, el ser humano es un organismo muy complejo, con una gran cantidad de características que lo hacen difícil de modelar y que influyen en el diseño de interfaces. Dichos atributos (como la percepción, la memoria, el aprendizaje y los sentimientos) pueden utilizarse para construir sistemas que sean prácticos, fáciles de usar, útiles y sobre todo satisfactorios para el usuario (Vos, 2005).

Varios autores asocian la usabilidad con una amplia lista de atributos, sin embargo, los más usados son los propuestos por Shneiderman en su libro *Designing the User Interface*, que se resumen en lo siguiente:

1. *Facilidad de aprendizaje (learnability)*: el aprendizaje en el uso del sistema tiene que ser lo más fácil posible, de manera que el usuario pueda empezar a hacer uso de él lo más rápido posible.
2. *Eficiencia de uso (efficiency)*: después de lograr el aprendizaje del sistema, se tiene que lograr que el usuario complete las tareas específicas en el menor tiempo posible calculado para esas tareas.
3. *Facilidad para recordar (memorability)*: pasado un tiempo sin que el usuario utilice el sistema, al volver a utilizarlo debe recordar cómo se utiliza, de manera que la curva de aprendizaje sea menor a la que presenta un usuario nuevo.
4. *Pocos errores (low error rate)*: este atributo hace referencia a los errores que comete el usuario al utilizar el sistema, de manera que los errores sean predecibles y recuperables.
5. *Satisfacción (satisfaction)*: este atributo hace referencia a la percepción y opinión subjetiva que el usuario tenga acerca del sistema.

## 1. Factores humanos

a. *Características Físicas*. Acomodar las diversas capacidades perceptivas, cognitivas y motoras de los humanos es un gran desafío para todos los diseñadores. Afortunadamente, hay muchas investigaciones y experiencias en proyectos de diseño de productos (como automóviles, aviones, máquinas de escribir y electrodomésticos) que pueden ser aplicados al diseño de los sistemas de software (Shneiderman, 2004).

La gran diversidad de medidas del cuerpo humano, como la nariz, el cuello, el hombro, los brazos, las manos, los dedos, las piernas, los pies, etc. nos recuerda que no puede haber una imagen de un usuario "normal", y que los sistemas deben estar adecuados a un rango que considere todas estas características (Shneiderman, 2004). Por ejemplo, las personas con manos muy grandes o muy pequeñas pueden tener dificultades en el uso de teclados estándar, pero una fracción importante de la población se da bien servida por el diseño. Por otra parte, es importante tomar en cuenta que fuera del rango definido como lo más común, quedan muchos usuarios que no se adaptarán al diseño; cuando un diseño único no puede dar cabida a una gran parte de la población, múltiples versiones de diseño o controles de ajuste podrían resultar útiles.

Las medidas físicas de dimensiones humanas estáticas no son suficientes. Medidas de acciones tales como la distancia de alcance dinámico mientras se está sentado, la velocidad con que el dedo presiona un botón, o la fuerza de elevación - también son necesarios (Shneiderman, 2004).

Dado que gran parte del trabajo se relaciona con la percepción, los diseñadores tienen que ser conscientes de los rangos de capacidades perceptivas humanas (Shneiderman, 2004).

b. Habilidades cognitivas y perceptivas. Una base fundamental para los diseñadores de sistemas interactivos es una comprensión de las capacidades cognitivas y de percepción de los usuarios. La capacidad humana para interpretar la información sensorial con rapidez e iniciar acciones complejas hace posible sistemas informáticos modernos (Shneiderman, 2004).

En milésimas de segundo, los usuarios reconocen ligeros cambios en sus pantallas y empiezan a emitir múltiples comandos. Shneiderman cita la revista *Ergonomics Abstracts* al presentar la siguiente clasificación de los procesos cognitivos humanos que deben ser considerados en el proceso de diseño:

- La memoria a corto plazo y memoria de trabajo
- La memoria a largo plazo y la semántica
- La resolución de problemas y el razonamiento
- La toma de decisiones y evaluación de riesgos
- Comunicación, lenguaje y comprensión
- Métodos de búsqueda, percepción de imágenes, y la memoria sensorial
- El aprendizaje, desarrollo de habilidades, la adquisición de conocimientos y la adquisición de conceptos

Según la psicóloga Soledad Ballesteros, es necesario separar la percepción háptica de la percepción visual, ya que la primera no depende de la segunda como se ha manejado en algunas investigaciones, por la razón de que la percepción háptica suministra información sobre las dimensiones de los objetos, tales como su temperatura, peso, rugosidad, etc., información que no puede obtenerse empleando solamente la vista.

La percepción háptica es un tema de investigación fundamental en este proyecto, dado que se trabajará una parte relacionada a pantallas táctiles, por lo que se desarrolla más ampliamente en la sección de la Norma ISO 9241.

2. Norma ISO 9241. La norma ISO 9241 es la que define los estándares para el cumplimiento de los requisitos ergonómicos que deben poseer las pantallas de visualización de datos.

De acuerdo con la norma ISO 9241-11 (1998:6), se entiende por usabilidad al:

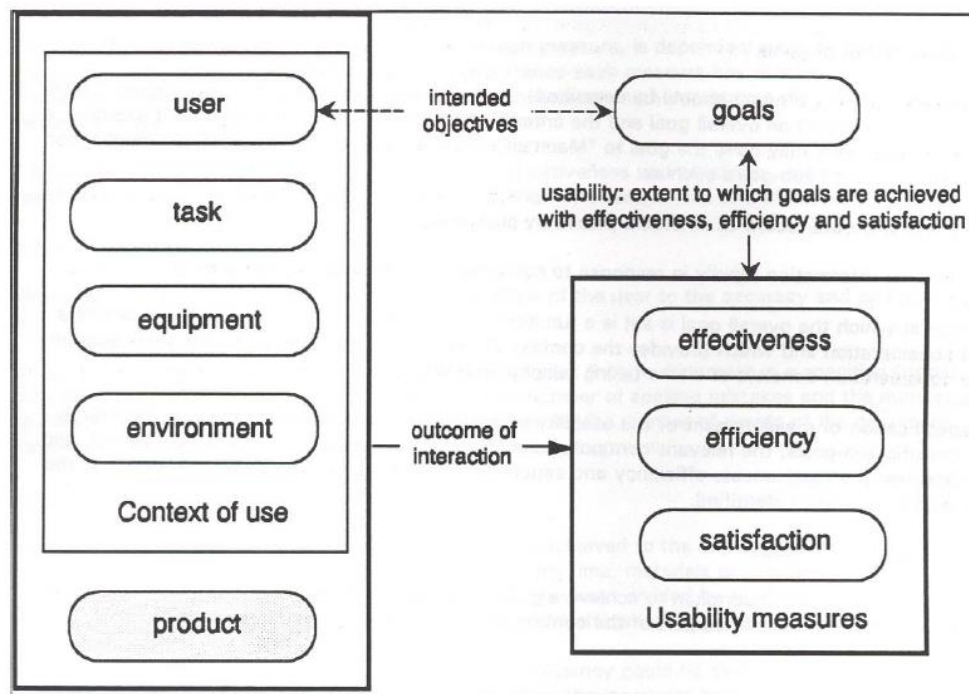
«Grado en el que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.»

En relación al concepto anterior, se puede deducir que la usabilidad no solo se aplica a sistemas computacionales, sino que es aplicable también a cualquier componente en el cual se produzca una interacción humano-computador.

3. ISO 9241-11. La Norma ISO 9241-11 define la usabilidad y explica cómo identificar la información necesaria a tener en cuenta al especificar o evaluar la usabilidad de un terminal de pantalla visual en términos de medidas de desempeño y satisfacción del usuario. La norma incluye orientación sobre cómo se puede especificar y evaluar la usabilidad de un producto. Se aplica tanto a los productos destinados a aplicaciones y productos en general. Así mismo, en la norma ISO 9241-11 también se explica cómo se pueden utilizar las medidas de rendimiento y satisfacción del usuario para medir cualquier componente de un sistema de trabajo.

Gracias a la Norma ISO 9241-11 se sabe que para especificar o medir la usabilidad, es necesario identificar los objetivos y descomponer la eficacia, la eficiencia y la satisfacción, y los componentes del contexto de uso en sub-componentes con atributos medibles y verificables. Los componentes y las relaciones entre ellos se ilustran en la Figura 1.

Figura 1. Estructura de la usabilidad



(Imagen tomada de la Norma ISO 9241-11: 8)

a. Contexto de uso. Las características relevantes de los usuarios deben ser descritas. Estas pueden incluir el conocimiento, la habilidad, la experiencia, la educación, la formación, los atributos físicos, y las capacidades motoras y sensoriales. Puede ser necesario para definir las características de los diferentes tipos de usuario, por ejemplo los usuarios que tienen diferentes niveles de experiencia o la realización de diferentes funciones.

Según la Norma ISO 9241-11, también es importante describir las características relevantes de los equipos. La descripción del hardware, software y los materiales asociados con una terminal de presentación visual puede ser el foco de la especificación de facilidad de uso o evaluación, o puede ser en términos de un conjunto de atributos o características de rendimiento del hardware, el software y otros materiales

Asimismo, esta norma indica que es necesario describir las características relevantes del medio físico y social. Aspectos como atributos del entorno técnico (por ejemplo la red de área local), el entorno físico (por ejemplo el lugar de trabajo, muebles), el ambiente del entorno (por ejemplo la

temperatura, humedad) y el entorno social y cultural (por ejemplo, trabajo prácticas, la estructura organizativa y las actitudes) necesitan ser descritos y evaluados.

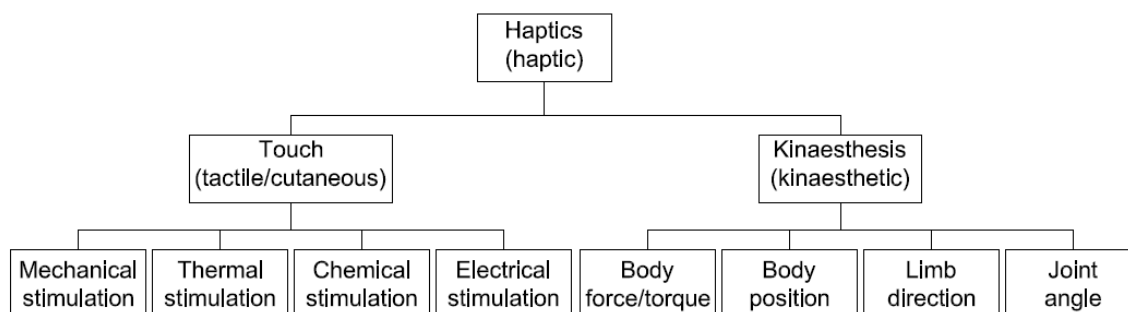
4. ISO 9241-910. Esta parte de la Norma ISO 9241 provee un marco para la interacción táctil y háptica, aplicable a todos los tipos de sistemas interactivos que hacen uso de los dispositivos y de las interacciones táctiles y/o hápticas.

Según la Norma ISO 9241-910 la interacción háptica es la «actividad sensorial y / o la actividad motora basada en la piel, músculos, articulaciones y tendones, consta de dos partes: tacto y cinestesia. » (2011: 1) y la cinestesia es el «sentido y la actividad motora basada en los músculos, articulaciones y tendones. La cinestesia incluye la entrada y la salida; receptores en los músculos, articulaciones y tendones se utilizan para la percepción de la cinestesia. Los músculos, tendones y articulaciones se utilizan para la actividad motora» (2011: 2)

La ciencia de la háptica y la creación de dispositivos táctiles dependen del conocimiento del cuerpo humano, sobre todo en su capacidad de sentir el tacto de la piel y de la actividad kinestésica en las extremidades y las articulaciones del cuerpo.

La Figura 2 muestra la relación entre los componentes que conforman el campo de hápticas. El campo se divide entre el estudio del tacto y el estudio de la cinestesia.

Figura 2. Componentes hápticos



(Imagen tomada de la Norma ISO 9241-910: 4)

Las percepciones hápticas son de gran importancia para la vida humana, mucho más de lo que generalmente se reconoce. Por ejemplo, cuando una persona busca un objeto en el bolsillo o bolso sin la ayuda de la visión, la percepción háptica se activa. Al identificar el objeto que se quiere, la persona lo sujeta con la fuerza adecuada y lo saca del bolso, estas acciones se basan en percepciones hápticas.

Sin embargo, dentro de las aplicaciones computacionales las percepciones hápticas es un tema nuevo en comparación con las interacciones visuales y auditivas y siguen siendo relativamente limitadas. Dispositivos táctiles de hoy en día todavía necesitan mucho desarrollo antes de que puedan utilizar plenamente la capacidad de la sensación háptica.

Según la Norma ISO 9241-910, cuando una mano está funcionando naturalmente, hay varias superficies de contacto, con la punta de los dedos se pueden presionar varios puntos de contacto sobre una superficie de una sola vez. En muchas de las pantallas táctiles de hoy en día, el número de contactos es bajo y, en la mayoría de los casos, es sólo uno. La propia superficie de contacto virtual es también, salvo en unos pocos dispositivos, representados por sólo un único punto. Esto nos da un análogo de contacto, pero no una simulación realista. Cuando sólo se utiliza un área de contacto, no es posible obtener información simultánea de varias áreas de contacto; sólo información sucesiva está disponible.

¿Cuándo se efectúan interacciones táctiles/hápticas?

Dispositivos táctiles y hápticos se pueden utilizar en muchas situaciones diferentes y para muchas tareas diferentes. Para algunas tareas éstos son intercambiables, para otras se pueden utilizar juntos y para muchas otras tareas particulares un tipo puede ser más eficaz que el otro.

La realimentación háptica puede ser implementada tanto en computadoras como en dispositivos móviles, el uso de las vibraciones proporciona una realimentación al momento de efectuar alguna interacción importante con el sistema, o al momento de recibir notificaciones.

La Norma ISO 9241-910 indica que el uso de vibraciones se puede extender más allá de simples alertas y alarmas en un teléfono. Los teléfonos con pantalla táctil son ahora más comunes y no tienen teclado físico. Aunque los teclados utilizados en dispositivos de pantalla táctil se basan en los teclados de los teléfonos físicos originales, una característica importante se pierde: los botones no pueden proporcionar la respuesta táctil que los botones físicos proporcionan cuando se toca o se hace clic. Esto da como resultado un rendimiento mecanográfico mucho más pobre. Con la adición de retroalimentación táctil adicional, entregado por el motor de vibración interno en el teléfono, resultados al presionar los botones de pantalla táctil pueden ser devueltos al nivel de un teclado real, físico.

Diseño de interfaces táctiles / hápticas.

El diseño de las interacciones táctiles / hápticas debe considerar los espacios físicos, temporales y lógicos en que se producen. Según la Norma ISO 9241-910 deben considerarse las siguientes áreas:

El espacio físico, que implica el diseño, la posición y la configuración de los objetos táctiles / hápticos con respecto al usuario y a otros objetos con que el usuario pueda interactuar. Las dimensiones son importantes en el diseño de espacio físico.

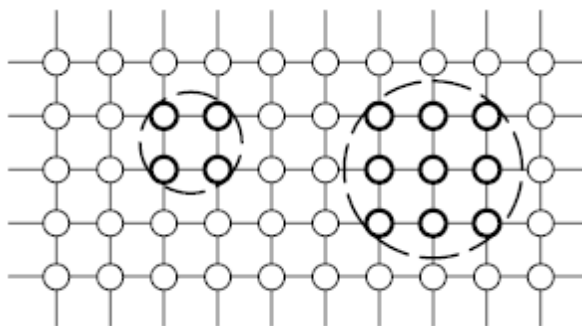
El espacio temporal implica el uso de parámetros temporales en interacción táctil / háptica, incluyendo la forma de onda de los estímulos, el ritmo y otros patrones temporales, los cambios temporales en la amplitud y la frecuencia de los estímulos, y el uso temporal de varios accionadores táctiles / háptica .

El espacio lógico proporciona una comprensión conceptual de cómo el usuario interactúa con objetos e información. La aplicación utilizada genera el espacio lógico. Contiene información estructurada, relaciones (por ejemplo, lineal, jerárquico o en red) y técnicas de interacción.

La resolución táctil / háptica de un dispositivo define el grado en que la salida física de un usuario puede ser utilizada por el dispositivo. La Norma ISO 9241-910 establece que la resolución está directamente relacionada con la disposición de sensores de contacto de un usuario en, por ejemplo, la punta del dedo. Mientras mayor sea la cantidad de sensores por unidad de superficie, mayor es la capacidad potencial de resolución.

La Figura 3 muestra los puntos de datos direccionables (taxels) siendo detectados por sensores táctiles humanos con capacidad de resolución de cuatro y nueve taxels respectivamente.

Figura 3. Puntos de datos direccionables.



(Imagen tomada de la Norma ISO 9241-910: 16)

5. **Diseño Centrado en el Usuario.** El diseño de un sistema computacional debe satisfacer las necesidades de los usuarios que lo van a utilizar. La computadora es una herramienta para realizar diversidad de trabajos o actividades, por lo que debe ser adecuada, cómoda y eficiente para realizar estas funciones (Chandler y Hyatt, 2003).

Para lograr un buen diseño, se debe partir del análisis profundo del contexto donde se desarrollará el trabajo. Para ello es necesario analizar las características del usuario, las actividades que realiza y los escenarios donde se desempeñará su actividad con el sistema. Todas estas características permitirán conocer los requisitos que deberá satisfacer el diseño del sistema (Chandler y Hyatt, 2003).

El método de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) está definido por la Usability Professionals Association (UPA) y es un método de diseño que se basa en la información sobre las personas que van a ser los usuarios finales del producto.

El DCU es un proceso que funciona de forma cíclica, en donde las decisiones de diseño están orientadas por el usuario y los objetivos que se quieren alcanzar con la herramienta, y en el cual la usabilidad del diseño se evalúa iterativamente y se mejora incrementalmente (Sánchez, 2011).

De acuerdo con la norma ISO 13407, el DCU consta de cuatro fases: (Véase Figura 4)

- 1) Entender y especificar el contexto de uso: en esta fase se identifica a las personas a las que está dirigida la herramienta, para qué la usarán y en qué condiciones. Se analiza toda la información relacionada al usuario, como entorno, cultura, percepción visual, cognición, modelos mentales, etc., a través de encuestas, entrevistas y observación.
- 2) Especificar requisitos: en esta fase se identifican los objetivos del usuario y del proveedor de la herramienta que deberán satisfacerse.
- 3) Producir soluciones de diseño: en esta fase se proponen patrones de diseño y se subdivide en diferentes etapas, desde las primeras soluciones conceptuales y elaboración de prototipos de pruebas, hasta la solución final de diseño.
- 4) Evaluación: esta es la fase más importante de todo el proceso, en la que se validan las soluciones de diseño implementadas, y se detectan problemas de usabilidad que puedan presentarse. Se realiza por medio de test con los usuarios finales de la herramienta.

Figura 4. Proceso del diseño centrado en el usuario.



(Imagen tomada de: <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>)

6. System Usability Scale. El System Usability Scale (SUS) es un cuestionario desarrollado en 1986 por la Digital Equipment Corporation como complemento de la aplicación de ingeniería de usabilidad a los sistemas. Su objetivo era proporcionar un test fácil de llenar (con el menor número de preguntas), fácil de apreciar y que proporcionara comparaciones cruzadas entre productos (Calvo-Fernández, *et. al.*).

a. Historia: cómo se creó la escala. La primera escala SUS se construyó con un conjunto de 50 preguntas. Se adoptaron dos sistemas, uno que era muy sencillo de usar y otro muy difícil, casi imposible, incluso para los técnicos; en la prueba participaron 20 personas, con puestos desde administrativo hasta programador, los 20 usuarios utilizaron los dos sistemas y contestaron las 50 preguntas con una puntuación de 1 a 5 entre “completamente de acuerdo” y “completamente en desacuerdo” (Calvo-Fernández, *et. al.*).

Después de realizadas las pruebas, se seleccionaron las preguntas que recibieron respuestas con mayor ponderación y con correlación más estrecha. Así, se disminuyó el número de preguntas de 50, a las 10 actuales que se muestran en la Figura 5 (Calvo-Fernández, *et. al.*).

Figura 5. Preguntas del cuestionario SUS.

|  | Completamente de acuerdo |   |   | Completamente en desacuerdo |   |  |
|--|--------------------------|---|---|-----------------------------|---|--|
|  | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 1. Creo que me gustará usar con frecuencia este sistema                                      | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 2. Encontré el sistema innecesariamente complejo   | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 3. Pensé que era fácil utilizar el sistema   | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 4. Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer el sistema                     | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 5. Encontré las diversas posibilidades del sistema bastante bien integradas                  | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 6. Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema                                    | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sistema. | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 8. Encontré el sistema muy incómodo de usar  | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 9. Me sentí muy confiado en el manejo del sistema  | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |
| 10. Necesito aprender muchas cosas antes de manejar en el sistema                            | 1                        | 2 | 3 | 4                           | 5 |  |

(Imagen tomada

de: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID\\_00176614.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID_00176614.pdf))

b. Cómo utilizar la escala SUS. La escala SUS debe utilizarse inmediatamente después de que el usuario haya probado el sistema. Se debe solicitar a los usuarios la anotación inmediata de su respuesta a cada pregunta, sin dejar que piense mucho tiempo en sus respuestas. No se debe dejar ninguna pregunta sin contestar, si el usuario no tiene la respuesta a alguna cuestión en particular, se debe señalar el valor central de la escala (número 3) (Calvo-Fernández, *et. al.*).

La escala SUS posee el estilo Likert (escala psicométrica muy utilizada en cuestionarios, es la escala de uso más amplio para investigación) y su resultado final es un número único que constituye una medida compuesta de la usabilidad global del sistema evaluado. Esto es lo que permite que se pueda comparar diferentes sistemas evaluados con la escala SUS (Calvo-Fernández, *et. al.*).

Es importante tener en cuenta que las puntuaciones independientes no son representativas por sí solas. Una respuesta a una pregunta no es un dato significativo hasta que está en conjunto con el resto (Calvo-Fernández, *et. al.*).

Para calcular la puntuación del SUS, se deben realizar los siguientes pasos:

1) Sumar las contribuciones de cada pregunta de la siguiente manera:

- Para las preguntas impares, el valor será la posición de la escala menos 1 (Calvo-Fernández, *et. al.*).
- Para las preguntas pares, el valor será 5 menos la posición en la escala (Calvo-Fernández, *et. al.*).

2) Se multiplica la suma de los resultados por 2.5 para obtener el valor global del SUS. El resultado será un valor entre 0 y 100 (Calvo-Fernández, *et. al.*).

### C. Tecnología web:

1. Navegadores web. El navegador web es una herramienta tecnológica que permite el acceso a las páginas web de red. También puede definirse como una aplicación informática utilizada para localizar y mostrar páginas web. No todas estas páginas están en la Internet, ya que esta tecnología puede ser utilizada en redes internas de organizaciones (Philip Crowder, 2008).

En la actualidad existen múltiples navegadores web, que pueden ser utilizados en muchos dispositivos, siendo los más importantes:

- Computadoras
- Tabletas
- Celulares inteligentes

2. Páginas web. Una página web es un documento que está escrito en HTML (Hypertext Markup Language) y que es accesible para los navegadores web. Si la página web está en línea, puede ser encontrada por una dirección, la cual es llamada URL (Uniform Resource Locator) (Philip Crowder, 2008)

3. Sitios Web. No existe una única tipología aceptada de sitios web, estos se pueden dividir en varios tipos y subtipos, tales como los siguientes:

- Estática y dinámica
- Individuo o grupo

- Los tipos de dominio (por ejemplo, gov, mil, co, com, net, gt) agrupados por intereses comunes.

Un sitio web se compone de una serie de páginas web asociadas a una entidad que comparten un tema común. La parte más crítica de un sitio web es su estructura de enlaces. Un sitio web no puede existir sin una forma de vincular entre sí las páginas web que lo componen. Estas páginas web enlazadas son idealmente relacionadas de manera lógica permitiendo un acceso intuitivo y rápido a cualquiera de las otras páginas en el sitio web desde cualquier ubicación dentro del mismo (Philip Crowder, 2008).

A continuación se describen algunos conceptos de las herramientas utilizadas con más frecuencia en el desarrollo Web.

4. PHP. En inglés sus siglas significan “Hypertext Preprocessor” que en español quiere decir Preprocesador de Hipertexto, el cual es utilizado en el desarrollo web para producir páginas dinámicas. Con este propósito el código PHP está incrustado en el código fuente HTML y es interpretado por un servidor web con un módulo de procesamiento basado en PHP, el cual es el encargado de generar la página web correspondiente al código. PHP fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1995 y se ha continuado desarrollando desde ese año (Lengstorf, 2009).

5. HTML. HyperText Markup Language (HTML) es el lenguaje principal para la creación de páginas web y otros datos que se pueden mostrar en un navegador web. Se escribe en forma de elementos HTML los cuales consisten en etiquetas encerradas entre paréntesis angulares (como <html>), dentro del contenido de la página web. Las etiquetas HTML comúnmente vienen en pares como <h1> y </h1>, aunque algunas etiquetas representan los elementos vacíos y no necesitan tener la pareja de cierre, por ejemplo <img>. La primera etiqueta en una pareja es la etiqueta de inicio y la segunda etiqueta es la etiqueta de cierre. Entre estas etiquetas diseñadores web pueden agregar el texto, más etiquetas, comentarios y cualquier otro tipo de contenido basado en texto (Willard, 2009).

El propósito de un navegador web es leer los documentos HTML y componerlos en páginas web visibles o audibles. El navegador no muestra las etiquetas HTML, pero utiliza las etiquetas de interpretar el contenido de la página. Los elementos HTML forman los bloques de construcción de todos los sitios web. HTML permite que las imágenes y los objetos que se incrusten y se puedan utilizar para crear formularios interactivos. Proporciona un medio para crear documentos estructurados por que denota la semántica estructural de texto tales como encabezados, párrafos,

listas, enlaces, citas y otros elementos. Puede incrustar scripts escritos en lenguajes como JavaScript que afectan al comportamiento de las páginas web HTML (Willard, 2009).

6. CSS. Es el lenguaje que sirve para construir la presentación de páginas Web, incluyendo los colores, el diseño, y las fuentes. Permite adaptar la presentación a diferentes tipos de dispositivos, tales como pantallas grandes, pantallas pequeñas, o impresoras. CSS es independiente de HTML y se puede utilizar con cualquier lenguaje basado en XML (eXtensible Markup Language, en español sería 'lenguaje de marcas extensible') (MIT, 2013).

7. MySQL. MySQL, el sistema de gestión más popular de código abierto base de datos SQL, se desarrolla, distribuye, y apoyado por Oracle Corporation. Una base de datos es un conjunto estructurado de datos. Puede ser cualquier cosa, desde una simple lista de compras a una galería de imágenes o la enorme cantidad de información en una red corporativa. Para agregar, acceder y procesar los datos almacenados en una base de datos, se necesita un sistema de gestión de base de datos como MySQL Server. Dado que los ordenadores no son muy buenos en el manejo de grandes cantidades de datos, los sistemas de gestión de bases de datos juegan un papel central en computación (Hinz, 2013).

Las bases de datos MySQL son relacionales. Una base de datos relacional almacena datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un gran almacén. Las estructuras de bases de datos están organizadas en archivos físicos optimizados para mantener la velocidad en el manejo de los datos. El modelo lógico, con objetos tales como bases de datos, tablas, vistas, filas y columnas, ofrece un entorno de programación flexible. Se pueden configurar reglas que manejen las relaciones entre los diferentes campos de datos, como por ejemplo uno a uno, uno a muchos, punteros, único, obligatorio u opcional, y entre las diferentes tablas. La base de datos debe cumplir estas normas, de manera que con una base de datos bien diseñada, la información no sea incoherente, duplicado, huérfano, fuera de fecha, o los datos que faltan. La parte SQL de "MySQL" es sinónimo de "Structured Query Language". SQL es el lenguaje estandarizado más común para acceder a bases de datos. Dependiendo de su entorno de programación, puede introducir SQL directamente (por ejemplo, para generar informes), las sentencias SQL se encuentran embebidas en el código escrito en otro lenguaje, o usan una API específica del lenguaje que oculta la sintaxis SQL (Hinz, 2013).

MySQL es software de código abierto. Esto significa que es posible para cualquiera usar y modificar el software. Cualquiera puede descargar el software MySQL desde Internet y usarlo sin pagar nada. Si lo desea, puede estudiar el código fuente y modificarlo para que se adapte a sus

necesidades. El software MySQL usa la licencia GPL (GNU General Public License), para definir lo que puede y no puede hacer con el software en diferentes situaciones (Hinz, 2013).

MySQL Server trabaja en entornos cliente/servidor o sistemas embebidos. El software de base de datos MySQL es un sistema cliente/ servidor que consiste en un servidor SQL multi-hilo que soporta diferentes backends (programas de respaldo), programas cliente/servidor diferentes y bibliotecas, herramientas administrativas, y una amplia gama de interfaces de programación de aplicaciones (API) (Hinz, 2013).

8. APACHE HTTP Server. Apache HTTP Server, comúnmente conocido como Apache es una aplicación que sirve como servidor web, el cual tiene un rol importante en el crecimiento del World Wide Web (Red Global de Información). Originalmente basado en el servidor NCSAHTTPd, desarrollado por Apache a principios del año 1995, pero Apache rápidamente tomó ventaja como el servidor HTTP dominante y se declaró el servidor más popular en el año de 1996. En el 2009 se convirtió en el primer servidor web en servir más de 100 millones de sitios web (Laurie, 2005).

9. JavaScript. JavaScript es un lenguaje de programación interpretado. Como parte de los navegadores web, las implementaciones permiten secuencias de comandos del lado del cliente para interactuar con el usuario, controlar el navegador, comunicarse de forma asincrónica, y alterar el contenido del documento que se muestra. También ha llegado a ser muy común en la programación del lado del servidor, el desarrollo de juegos y la creación de aplicaciones de escritorio.

JavaScript es un lenguaje de scripting basado en prototipos con tipado dinámico y cuenta con funciones de primera clase. Su sintaxis se vio influenciado por C. pero copia muchos nombres y convenciones de nomenclatura de Java, pero los lenguajes no están relacionados y tienen semántica muy distinta. Es un lenguaje multi-paradigma, ya que soporta los estilos de programación imperativos y funcionales orientados a objetos (Rauschmayer, 2012).

10. Framework. En los últimos años se ha notado un significativo cambio en el desarrollo de páginas y sitios web gracias al éxito que han tenido las herramientas basadas en un "Framework". Un Framework es básicamente un marco de referencia el cual presenta al programador una serie de funciones ya programadas y que pueden ser modificadas a gusto para lograr la funcionalidad esperada. Los Framework de desarrollo web ayuda a dar el salto de inicio que se necesita para empezar a construir una página web sin la engorrosa tarea de hacer la base a mano, ya que esto ofrece la facilidad de tener un estándar base que hace ahorra este trabajo y está listo para utilizar y modificar al gusto del programador (Winesett, 2010).

Actualmente, se han vuelto prácticamente indispensables en el desarrollo web, ya que están hechos en muchos lenguajes y se adaptan a las necesidades de los programadores. El Framework escogido para este megaproyecto es Yii Framework.

a. Yii Framework. Yii es el acrónimo de “Yes it is” que en español significa “Sí lo es”. Le dieron este nombre para responder a las inquietudes más comunes de los desarrolladores de software sobre la efectividad del framework.

Yii es un web framework de alto rendimiento, basado en componentes y escrito en PHP5. Yii hace más fácil crear y mantener aplicaciones web a gran escala, ya que hace el sitio más eficiente y extensible (Winesett, 2010).

b. Modelo Vista Controlador. Yii es un framework MVC (Modelo Vista Controlador) y proporciona una explícita estructura de carpetas para cada pieza del modelo, vista y controlador del código. Yii implementa esta arquitectura de la siguiente manera:

1) El modelo. Normalmente, en una arquitectura MVC (Modelo vista controlador), los modelos son responsables de mantener el estado. Estos deben encapsular las reglas de negocio que se aplican a los datos que definen este estado. Un modelo en Yii es una instancia de la clase CModel o la clase hijo. Una clase del modelo normalmente comprende los atributos de datos que pueden tener etiquetas y puede ser validado contra un conjunto de reglas definidas en el modelo. Los datos que componen los atributos en el modelo clase podría n provenir de una fila de una tabla de base de datos o de los campos de un formulario de entrada de usuario. Yii implementa dos tipos de modelos: el modelo de formulario (CFormModelclass) y los modelo de registro activo (CActiveRecordclass) . Ambos se extienden desde la misma base, la clase CModel. CFormModel representa un modelo de datos que recoge las entradas en HTML del formulario. Se encapsula toda la lógica de validación de campo de formulario y cualquier otro problema de lógica que pueda necesitar ser aplicado a los datos de campo de formulario. A continuación, puede almacenar estos datos en la memoria o con la ayuda de un modelo de registro activo, que almacena los datos en una base de datos (Winesett, 2010).

Active Record (AR) es un patrón de diseño utilizado para el acceso de base de datos resumen en un moda orientada a objetos. Cada objeto de AR en Yii es una instancia de CActiveRecordor, su clase hija que envuelve una sola fila de una tabla de base de datos o vista, encapsula toda la lógica y los detalles para tener acceso de bases de datos, y encierra en gran parte la lógica de negocio que se requiere para ser aplicada a los datos. Los valores de los campos de datos de cada columna en la fila de la tabla se representan como propiedades del objeto AR (Winesett, 2010).

2) La Vista. Generalmente, la vista es la responsable de renderizar la interfaz de usuario, basada en los datos del modelo. Una vista en Yii es un script PHP que contiene la interfaz de usuario relacionada a elementos, generalmente construida con HTML, pero también puede contener declaraciones PHP.

Por lo general, cualquier declaración PHP dentro de la vista es una sentencia condicional o bucle simple, que se refiere a otros elementos de la interfaz de usuario relacionados con Yii como métodos auxiliares de HTML. La lógica sofisticada de la página debe ser separada de la vista y colocada ya sea en el modelo o en el controlador (Winesett, 2010).

3) El Controlador. El controlador es el director principal de todos los requerimientos y es responsable de tomar todo lo que ingresa el usuario cuando interactúa con el modelo y de dar instrucciones a la vista para que actualice y despliegue esos datos apropiadamente.

Un controlador en Yii es una instancia de CController o su hijo. Cuando un controlador se ejecuta, realiza una acción requerida que necesita interacción con los módulos y vistas relacionados con esta acción. Una acción en su forma más simple, es un método de la clase controlador el cual su nombre empieza con la palabra reservada “action” (Winesett, 2010).

En la mayoría de las implementaciones de MVC, una solicitud web normalmente tiene el siguiente ciclo de vida:

- El navegador envía la solicitud al servidor que aloja la aplicación MVC.
- Un controlador se invoca para atender la solicitud.
- El controlador interactúa con el modelo.
- El controlador invoca la vista.
- La vista hace que los datos (a menudo como HTML) y lo devuelve al navegador para la visualización.

El MVC de Yii no es una excepción. En una aplicación Yii, las solicitudes de entrada desde el navegador son recibidos por primera vez por un enrutador. El enrutador analiza la solicitud y decide qué parte de la aplicación debe ser enviada para su procesamiento posterior. En la mayoría casos, el enrutador identifica un método de acción específico dentro de una clase de controlador del cual se pasa la solicitud. Este método de acción se verá en la petición de entrada de datos, el cual posiblemente

interactúe con el modelo, y realice más operaciones lógicas del negocio si es necesario (Winesett, 2010).

11. Diseño Web Responsive (Sensible). El término Diseño Web Responsive, con su traducción “Sensible” en español fue acuñado por Ethan Marcotte en un artículo en donde consolidó tres técnicas existentes en el diseño: Diseño de cuadrícula flexible, imágenes flexibles y manipulación de archivos multimedia con sus respectivas consultas, en un enfoque unificado.

El término a menudo se utiliza para inferir el mismo significado que un número de otras descripciones tales como el diseño fluido, el diseño elástico, diseño de goma, diseño líquido, diseño adaptable, diseño entre dispositivos, y el diseño flexible.

Un diseño web responsive maneja el flujo de la página como ventanas independientes. Actualmente el HTML5 ofrece muchas ventajas que hacen que implementarlo sea relativamente sencillo. Pero el ingrediente principal de este diseño es la correcta utilización de las herramientas que CSS3 ofrece, ya que tiene muchos niveles en donde se puede explotar la flexibilidad de los elementos de la página (Frain, 2012).

12. Construcción de prototipos de software. La realización de prototipos es una técnica para mostrar de alguna manera el producto de un proyecto con las funcionalidades básicas o una funcionalidad limitada, que muestre a grandes rasgos cómo se comportará el software y qué funcionalidades básicas debe de tener de acuerdo a los requerimientos (Scratch MIT).

En contraste con el ciclo de vida del sistema clásico, la creación de prototipos es un enfoque en el que se le da más énfasis, a la actividad y el procesamiento de las primeras etapas de desarrollo de software (requisitos análisis y especificación funcional). A su vez, la creación de prototipos puede acomodarse más directamente con la participación de los usuarios a principios del desarrollo, o la evaluación de la funcionalidad del sistema está que emergiendo (Scacchi, 2001).

Por lo tanto, estas concentraciones iniciales de esfuerzo, junto con el uso de prototipos más que todo en el área de tecnologías, busca la compensación o reducción, visto de otro modo, las actividades de diseño de software y la simplificación del esfuerzo de implementación de software (Scacchi, 2001).

Los prototipos de proyectos de software vienen en distintas maneras, adaptándose así a las necesidades de cualquier proyecto de software. Estas tecnologías usualmente toman algunas especificaciones como su punto de partida, las cuales al momento de utilizarlas son simuladas,

analizadas o directamente ejecutadas. Estas tecnologías permiten a los desarrolladores construir rápidamente versiones funcionales del proyecto para mostrarle al cliente más que todo cómo quedará el proyecto según los requerimientos acordados. Esta evaluación con el cliente puede ser incorporada y tomada en cuenta para mejorar el desarrollo general del proyecto, en cuanto a funcionalidades básicas, en esta parte no se toman en cuenta factores como la vista de la página (Scacchi, 2001).

Para propósitos de este módulo de megaproyecto se utilizó una herramienta de Prototipos Balsamiq Mockups, la cual se describe a continuación:

*Balsamiq mockups:*

Balsamiq Mockups es una interfaz de aplicación de construcción de maquetas o prototipos gráficos y funcionales para el usuario. Esto permite al diseñador organizar los widgets pre-construidos usando un editor drag-and-drop. La aplicación se ofrece en una versión de escritorio, así como un plug-in para Google Drive, Confluence, JIRA, FogBugz y XWiki.

Fue desarrollado por Balsamiq Studios la cual fue fundada en marzo de 2008 por Peldi Guilizzoni, un ex ingeniero senior de software de Adobe. La herramienta Balsamiq Mockups para aplicaciones web se puso en marcha en junio de 2008. Balsamiq logró casi 5 millones de dólares en ventas en los últimos años.

#### D. Sistema operativo Android.

«Android es un sistema operativo para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas basado en el núcleo Linux. Es desarrollado por la Open Handset Alliance, la cual es liderada por Google, usando diversos conjuntos de herramientas de software de código abierto para dispositivos móviles.

Android implementa una arquitectura en la que cualquier aplicación puede obtener acceso a las capacidades del dispositivo móvil. Por ejemplo, una aplicación puede llamar una o varias de las funcionalidades básicas de dichos dispositivos, tales como realizar llamadas, enviar mensajes de texto, o utilizar la cámara, facilitando a los desarrolladores crear experiencias más ricas y con más coherencia para los usuarios.» (Molina Rivera, Sandoval Cardona, & Toledo Franco, 2012)

«La base de la arquitectura Android es el kernel Linux 2.6, el cual soporta seguridad, gestión de la memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controlador de dispositivo.

Un conjunto de librerías C/C++ es utilizado por varios componentes del sistema Android. Consisten de la librería estándar C (libc), librerías multimedia incluyendo MPEG4, H.264, MP3, JPG y PNG, LibWebCore como motor de navegación web, motor gráfico 2D SGL, librerías de gráficos 3D, FreeType para despliegue de fuentes y SQLite, un motor ligero de bases de datos relacionales.

En tiempo de ejecución, Android incluye un conjunto de librerías básicas que proveen la funcionalidad del lenguaje de programación Java. La máquina virtual Dalvik provee un ambiente de ejecución para aplicaciones Android en Java. Cada aplicación de Android corre en su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual.

Los desarrolladores de aplicaciones usualmente acceden a la capa del framework de aplicación a través de varios APIs, mientras desarrollan programas con Java y XML. El framework de aplicación es una plataforma de desarrollo de software libre que incluye administración de vistas, proveedores de contenido, administradores de recursos, gestores de notificaciones y gestores de actividades. Muchos componentes reutilizables son publicados en el framework, y el desarrollador puede reemplazar los componentes.» (Yoon, 2012)

1. PhoneGap. «PhoneGap es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones híbridas multi-plataforma utilizando HTML, CSS y Javascript, usando APIs de abstracción para interactuar con el hardware del dispositivo. Por eso, las aplicaciones desarrolladas utilizando PhoneGap pueden ser publicadas en múltiples plataformas con pocos o ningún cambio al código base.» (Intel Corporation, 2012)

«El código de PhoneGap fue contribuido a la Apache Software Foundation (ASF) bajo el nombre Apache Cordova, y pasó a ser proyecto de máximo nivel en Octubre del 2012. El proyecto se mantendrá como libre y de código abierto bajo la Licencia Apache, Versión 2.0.» (Adobe Systems, Inc., 2013)

2. JavaScript. JavaScript es un lenguaje de programación que como parte de navegadores web, sus implementaciones permiten al código del lado del cliente interactuar con el usuario, controlar el navegador, comunicarse asincrónicamente con diferentes servidores y alterar el contenido del documento que se está desplegando. JavaScript es un lenguaje de programación de alto nivel, dinámico y sin tipos que se adapta bien a estilos de programación funcional y orientado a objetos. (Flanagan, 2011)

a. jQuery. JavaScript tiene un API general intencionalmente simple, pero la implementación de dicho API en los diferentes navegadores que existen ha resultado en incompatibilidades mayores entre navegadores. Muchos programadores encuentran más fácil escribir aplicaciones web utilizando un framework de JavaScript o librería de utilidades para simplificar tareas comunes y ocultar las diferencias entre navegadores. Actualmente, uno de las librerías más populares y utilizadas es jQuery. (Flanagan, 2011)

jQuery es una librería multi-navegador de JavaScript designada a simplificar el scripting del lado del cliente de HTML. Su sintaxis está diseñada para hacer más sencillo el proceso de navegar un documento, crear animaciones, manejar eventos y desarrollar aplicaciones Ajax. (The jQuery Foundation, 2013)

Como su nombre lo indica, jQuery se concentra en consultas (en inglés: queries). Una consulta típica utiliza un selector CSS para identificar un conjunto de elementos del documento y retorna un objeto que representa esos elementos. Dicho objeto provee varios métodos útiles para operar en los elementos HTML encontrados como un grupo. (Flanagan, 2011)

3. JSON. JSON (JavaScript Object Notation) es un formato ligero de intercambio de datos. Su lectura y escritura es sencilla para humanos y su lectura y generación es fácil para máquinas. Se encuentra basado en un subconjunto del lenguaje de programación JavaScript.

JSON es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje pero utiliza convenciones que son similares a la familia de lenguajes-C, incluyendo C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, y muchos otros.

JSON se conforma por dos estructuras:

- Una colección de pares valor/nombre. En varios lenguajes, esto se denomina objeto, registro, diccionario, hash table o arreglo asociativo.

- Una lista ordenada de valores. En la mayoría de lenguajes, esto se denomina arreglo, vector, lista o secuencia.

Éstas son estructuras de datos universales. Virtualmente, todos los lenguajes de programación las soportan de una forma u otra.

En JSON, estas estructuras toman las siguientes formas:

Un objeto es un set no ordenado de pares de nombre/valor. Un objeto comienza con “{” (llave izquierda) y termina con “}” (llave derecha). Cada nombre es seguido por “:” (dos puntos) y los pares nombre/valor son separados por “,” (coma).

Un arreglo es una colección ordenada de valores. Un arreglo empieza con “[” (corchete izquierdo) y termina con “]” (corchete derecho). Sus valores están separados por “,”.

Un valor puede ser una cadena en comillas dobles, un número, un valor booleano, null, un objeto o un arreglo. Estas estructuras pueden estar anidadas.

Una cadena es una secuencia de cero o más caracteres Unicode, envueltos en comillas dobles, utilizando caracteres de escape con diagonal invertida.

Un número es muy similar a un número en C o Java, con la excepción que los formatos octal y hexadecimal no son utilizados.

Se puede insertar espacio blanco entre cualquier secuencia de estos elementos. (ECMA, 2002)

a. JSON2HTML. json2html es una librería de código abierto que transforma objetos JSON en HTML utilizando una plantilla JSON especificada por el usuario. Hay dos implementaciones de la librería:

- Como un plugin de jQuery
- Como un paquete para uso en un servidor node.js

Ambas implementaciones utilizan la misma gramática de definición de plantillas, por lo que una misma plantilla podría funcionar de igual manera tanto del lado del cliente (jQuery) como del servidor (node.js).

### *Transformaciones*

Una transformación especifica una jerarquía de elementos. Cada par nombre-valor del objeto transformador representa los atributos encontrados en el elemento HTML, con la excepción de los siguientes nombres reservados de atributos:

- tag, que especifica el tipo de elemento (div, span, etc.)
- html, describe el HTML interno contenido en el elemento.
- children, especifica los elementos hijos del elemento actual.

Para representar el valor de un elemento del contenedor JSON que se está transformando, se usa la nomenclatura “\${direccion.del.elemento.deseado}”.

### *Funcionamiento*

JSON2HTML provee una la función `$(selector).json2html(source, transform)` cuyo primer parámetro es el JSON que se desea transformar. El segundo parámetro es la plantilla de transformación deseada. El resultado de la transformación se agrega al contenido de cualquier elemento que coincida con el selector indicado (desde donde se hace la invocación de la función). (Moappi Enterprise, 2013)

4. CSS. CSS (Cascading Style Sheets) es el lenguaje para describir la presentación estética de páginas web, incluyendo colores, disposición de elementos y fuentes. Permite adaptar la presentación a diferentes tipos de dispositivos, tales como pantallas, grandes o pequeñas, e impresoras. CSS es independiente de HTML y puede ser utilizado con cualquier lenguaje de marcado basado en XML. La separación de HTML y CSS facilita mantener sitios, compartir hojas de estilos entre varias páginas, y ajustar páginas a diferentes ambientes. Esto es conocido como la separación de estructura y presentación. (World Wide Web Consortium (W3C), 2012)

CSS funciona a base a reglas. Una regla de CSS consiste de dos partes principales: Un selector y un bloque.

En CSS, el estilo aplicado a los elementos del árbol de documento es determinado por búsqueda de patrones. Estos patrones, llamados selectores, pueden variar de simples nombres de elementos a patrones contextuales. Si todas las condiciones en el patrón son verdaderas para un elemento, el selector señala ese elemento.

Un bloque encierra su contenido entre llaves (“{}”). En el medio puede haber cualquier token, aunque paréntesis, llaves y corchetes deben ocurrir en pares coincidentes y pueden estar anidados. Las comillas simples y dobles también deben ocurrir en pares, y los caracteres en medio son interpretados como una cadena.

Un bloque declarativo tiene el mismo inicio y fin que un bloque (llaves “{}”), y en el medio contiene cero o más declaraciones separadas por punto y coma “;”.

Una declaración consiste de un nombre de propiedad, seguido por dos puntos “:” y un valor para la propiedad.

Una regla consiste de un selector seguido de un bloque declarativo.

Para encontrar el valor de una combinación de elemento/propiedad, los agentes de usuario deben aplicar el siguiente orden:

1) Encontrar todas las declaraciones que aplican al elemento y propiedad en cuestión para el tipo objetivo de despliegue. Se aplican las declaraciones si el selector asociado coincide con el elemento y el medio objetivo coincide con las reglas de media.

2) Ordenar de acuerdo a importancia (normal o !important) y origen (autor, usuario o agente de usuario) en orden ascendente de precedencia:

- Declaraciones de agente de usuario.
- Declaraciones normal de usuarios.
- Declaraciones normal de autor.
- Declaraciones importantes de autor.
- Declaraciones importantes de usuario.

3) Ordenar las reglas con la misma importancia y origen por especificidad del selector. Los selectores más específicos sobrescribirán los más generales.

4) Finalmente, ordenar por orden de escritura: si dos declaraciones tienen el mismo peso, origen y especificidad, el último especificado gana. (World Wide Web Consortium (W3C), 2011)

## E. Gestión de Calidad

### 1. Definición de un Proyecto Informático

*«Un proyecto es una asociación de esfuerzos, limitado en el tiempo, con un objetivo definido, que requiere del acuerdo de un conjunto de especialidades y recursos. También puede definirse como una organización temporal con el fin de lograr un propósito específico. Cuando los objetivos de un proyecto son alcanzados se entiende que el proyecto está completo.»<sup>2</sup>Bedini González. A, (2005-10:5.)*

En los proyectos informáticos existe una gran variedad de elementos específicos que lo hacen único, pero siempre es posible aplicar métodos y técnica comunes para asistir a su desarrollo. La aplicación de sistemas informáticos en organizaciones como Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres “CONRED” causan impactos directos e indirectos, y es inevitable relacionar con otros proyectos informáticos que en el momento que se instalan, requieren de un esfuerzo humano y económico que obtienen la avanzada, pero que también como muchos otros están destinados a ser obsoletos tecnológicamente en el futuro próximo. Durante la preparación de un proyecto siempre se identifican etapas comunes como el recabar la información para identificar los procesos a incluir, la estandarización de las etapas que lo conforman y otros pasos similares que se basan en metodologías compuestas por herramientas computacionales las cuales se encuentran al alcance, en el momento de la concepción del proyecto automatizado.

2. El concepto de Gestión de Calidad. Según la Cátedra de Calidad de la Universidad de EUSKA EMCO (España 2013): *«La Gestión de Calidad es una filosofía adoptada por organizaciones que confían en el cambio orientado hacia el cliente y que persiguen mejoras continuas en sus procesos diarios. Esto implica que su personal, también puede tomar decisiones. Los principios de la Gestión de Calidad son adoptados por las organizaciones para realzar la calidad de sus productos y servicios, y de esta manera aumentar su eficiencia.»*

*Los principios básicos que definen la Gestión de Calidad son:*

1. *Esforzarse en conocer y cumplir con las necesidades, tanto internas como externas, de nuestro cliente.*
2. *Analizar procesos para obtener una mejora continua.*

---

<sup>2</sup>Bedini González. A, “Gestión de Proyectos de Software” Argentina 2007

3. *Establecer equipos de mejora formados por el personal, los cuales conocen el proceso a analizar, y también a sus clientes, que son los que se benefician de sus servicios y productos.*
  4. *Consolidar organizaciones que ofrecen un ambiente libre de temores y culpas hacia los demás, reconociendo los valores de su personal.»<sup>3</sup>*
3. Concepto de Mejora Continua. Según las normas ISO Mejora Continua significa «*Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos*»<sup>4</sup>

Según Harrington, J. (1993) «*Es mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable*»<sup>5</sup>

Según Deming, E. (1996) «*La administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado mejoramiento continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca*».<sup>6</sup>

Según estos conceptos se aplica a nuestro proyecto de investigación cuando el gestor de calidad también vela por la adaptación de las versiones de programación en la WEB y en ANDROID, para desarrollar pruebas en el software versión WEB/Android con repetidas simulaciones, según los casos típicos previstos para observar su comportamiento, que sirve para crear un listado de problemas y oportunidades de mejora que deben solucionarse antes de la última versión modificada y ejecutada con certeza.

4. Principios en las especificaciones de requerimientos. En el proceso de planificación se enuncian las especificaciones y puede ser vistas como un proceso de representación. La ejecución de la planificación concluye con un producto. La especificación del producto describe la visión de lo que se espera lograr. La especificación del proceso describe cómo dar los pasos para lograr el producto.

La especificación de los requisitos es una descripción detallada de la funcionalidad del sistema a obtener, considerando las restricciones del mismo. Generalmente, la especificación de requerimientos

---

<sup>3</sup>[http://www.kalitate-katedra.ehu.es/p211-content/es/contenidos/informacion/introduccion/es\\_introduc/definicion\\_gestion.html](http://www.kalitate-katedra.ehu.es/p211-content/es/contenidos/informacion/introduccion/es_introduc/definicion_gestion.html)

<sup>4</sup><http://www.monografias.com/trabajos94/la-mejora-continua/la-mejora-continua.shtml>

sirve como base para el contrato entre los desarrolladores del software versión WEB/Android y CONRED.

También describe la información del control de los datos recabados y que sirven de entrada y salida al sistema. En esta etapa, el sistema objetivo está sujeto a muchas variables en las simulaciones, pruebas y cambios antes de que sea realmente implantado.

Para la especificación Balzer y Goldman proponen ocho principios<sup>7</sup> para una buena especificación:

Principio 1: Separar funcionalidad de implementación. Las especificaciones deben describir que se desea realizar, no cómo se va a realizar.

Principio 2: Se necesita utilizar un lenguaje de especificación de sistemas orientado a procesos. Si se considera un entorno dinámico, donde los cambios afectan al comportamiento de algunas entidades, entonces los sistemas no pueden ser representados formalmente. Por lo tanto, se puede usar una descripción orientada al proceso, en la cual la especificación se obtiene mediante un modelo de comportamiento deseado en términos de respuestas funcionales ante distintos estímulos del entorno. Ejemplo, Sistemas Empotrados.

Principio 3: Debe abarcar el sistema del cual el software es un componente. Un sistema resulta de la interacción de sus componentes. Sólo dentro del contexto del sistema completo y de la interacción entre sus partes puede ser definido el comportamiento de un componente específico.

Principio 4: Debe abarcar el entorno en el cual opera el sistema. Se debe especificar el entorno en el cual el sistema opera e interactúa. Es necesario reconocer que el propio entorno es un sistema compuesto de objetos que interactúan, pasivos y activos. Con ello se permite especificar la “interfaz” del sistema.

Principio 5: Debe ser un modelo cognitivo. La especificación debe ser un modelo cognitivo, en vez de un modelo de diseño o de implementación, debe describir un sistema tal como es percibido por su

---

<sup>7</sup>Balzer, R., and N. Goodman, *Principles of Good Software Specification*, Proc, on Specifications of Reliable Software, IEEE, 1979, pp.58-67

comunidad de usuarios y los objetivos que manipula deben corresponderse con objetivos reales de dicho dominio.

Principio 6: La especificación debe ser operacional. La especificación debe ser completa y lo suficientemente formal para que pueda usarse para determinar si una implementación propuesta satisface la especificación, en casos de prueba elegidos arbitrariamente.

Principio 7: La especificación debe ser tolerable con la incompletitud y ampliable. La especificación nunca esta totalmente completa ya que el entorno en el que existe es demasiado complejo para esto, por lo que la especificación es una abstracción de alguna situación real o imaginada. Las herramientas de análisis que apoyan y prueban la especificación deben ser capaces de tratar con la incompletitud. Esto debilita el análisis.

Principio 8: Debe ser localizada y débilmente acoplada. Los principios anteriores tratan con la especificación como una entidad estática. Aún cuando la especificación debe servir como base al diseño y la implementación, no es un objeto estático sino más bien dinámico ya que sufre considerables modificaciones. Estas modificaciones se presentan tres actividades: formulación, desarrollo, y mantenimiento.

##### 5. Indicadores en la especificación del software.

Propósito y contexto. La especificación describe todas las características importantes de un producto y/o proceso particular en algún formato de Software. Las características deseables, el formato adecuado y la temporalidad, están determinadas por el propósito y contexto del tipo de proyecto de desarrollo de Software.

Perspectiva del producto. Las especificaciones llegarán a crear los productos del proyecto que tendrán como misión la satisfacción del usuario. Se caracterizan los productos por aplicación y requerimientos de calidad.

Tipo de aplicación. El tipo de aplicación tiene un fuerte impacto en procesos que necesitan ser especificados. La clasificación es basada en las características de los procesos de secuencia, concurrencia y tiempo real, en el control del Software, o basadas en la aplicación de comercios, sistemas, control de procesos, científicos e integrados.

Requerimientos de calidad. Estos tienen impacto en los aspectos que deben ser especificados y en sus atributos. Algunas características son: confiable, correctible, tolerancia a fallas, mantenible, portable, amigable y disponible.

6. La importancia de la Mediciones en Producto y Proceso de Software. El proceso de medición se realiza para encontrar las mejoras en el proceso de desarrollo de software y aplicación de sistemas de calidad. Cada empresa desea mejorar sus procesos de desarrollo de software debido a que existe un tangible beneficio en desarrollar un mejor software, con mejores productos y mayores beneficios.

Se listan las necesidades de medición más frecuentes:

- Para mejoras en calidad y productividad.
- Para planificación y estimación de proyectos con precisión.
- Para disposición del personal motivado, bien utilizado y adaptado
- Para una adecuada estructura de la organización.
- Para uso de herramientas y técnicas efectivas en el proceso.
- Para obtener un ambiente físico de trabajo óptimo.

Según Visconti Z., M. (2011) la definición de una medición: *«es una representación desde el mundo real y empírico a una representación matemática, donde puede ser más fácilmente entendible en atributos de entidad y las relaciones entre las otras entidades»*.<sup>8</sup>

Cuando el problema real se presenta para interpretar el comportamiento matemático y juzgar que significa en el mundo real, se utiliza la medición. Las mediciones nos entregan datos cuantitativos de los recursos, procesos y productos dándonos claves para entender su comportamiento y resultado.

En los aspectos esenciales de la medición se incluyen:

---

<sup>8</sup><http://www.inf.utfsm.cl/~visconti/iswav/documentos/tema1.pdf> Visconti Z. Marcello Dr. Universidad Técnica Federico Santa María, Depto. de Informática. Chile 2011

- Datos duros, que se cuantifican con poca o sin subjetividad como por ejemplo el esfuerzo, el volumen de documentación, los errores detectados y otros similares.
- Datos blandos, que se cuantifican para presentar un grado de subjetividad como por ejemplo las habilidades, experiencias, presiones de tiempo, satisfacción del cliente, cooperación del cliente y otros similares
- Datos normalizados, que se cuantifican para usarlos con un propósito comparativo (LOC, PF, CC, PO). Y que permitan analizar sus similitudes y diferencias.

Existen escalas de dimensionamiento, con las cuales cada una llega a capturar una mayor información que su predecesora. Ellas son:

- Escala Nominal, esta ordena ítems por categoría. Como ejemplo tenemos la medición para catalogar un lenguaje de programación: C++, Java, y otros similares.
- Escala Ordinal, esta ordena ítems por gravedad. Como ejemplo es cuando se le asigna una gravedad a la falla encontrada como menor, media, mayor, catastrófica.
- Escala de Intervalos, evalúa la posibilidad de hacer comparaciones entre escalas, si son o no equivalentes o miden distinto elemento. Con este tipo de escalas se aporta los cálculos que no disponibles en la escala ordinal, como el cálculo del significado y contenido. No existe el punto cero absoluto y las comparaciones no tienen sentido. Como ejemplo entre la escala de temperatura Fahrenheit y Celcius, no podemos decir que 15° F es la mitad de calor que 30° Celcius.
- Escala de Proporción, por motivo que incorpora el cero absoluto en sus resultados son más productivos. Como ejemplo tenemos mediciones como LOC y número de defectos encontrados son mediciones de proporción.

Una medición es válida si se identifican la siguiente condición: si captura el mundo matemático basado en el comportamiento de lo que percibimos en el mundo empírico. Como ejemplo, demostrar que “**h**” es una medición de altitud, donde la medición “**A**” es más alto que la medición “**B**”, entonces  $h(A)$  es más alto que  $h(B)$ . Pero esta prueba debe darse en el mundo empírico y esto a menudo es difícil de demostrar, cuando es obvio demostrar en el mundo real.

Se desea medir los aspectos en Ingeniería de Software:

- En la escala de procesos o tareas a ejecutar como diseño de modelos en prueba.
- En la escala de productos entregados durante un proceso como la documentación de diseño, con un código fuente que registre pruebas ante distintos casos.
- En la escala de recursos que permita realizar el proceso de prueba en el personal, las computadoras y la aplicación de los recursos económicos.

7. Cómo garantizar la calidad del software- por SQA. Por sus siglas en inglés se conoce el SQA Software Quality Assurance que significa en español «Aseguramiento de la Calidad del Software». Este término se ha introducido en el mundo comercial de las empresas, tanto industrial como de servicios. Pero aun faltan quienes no conocen el significado de este término.

*La definición de «El aseguramiento de calidad del software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) satisfará los requisitos dados de calidad»<sup>9</sup>*

Cuando se desarrolla un software es recomendable aplicar el SQA en todas sus etapas, así en la planificación se aplica en la redacción del plan y luego en la revisión, con motivo de garantizar que los estándares y procesos sean los más claros, sujetos a ser auditables. En la etapa de análisis ayuda a verificar los requisitos que estén en su totalidad y puedan ser pasados por pruebas. En la etapa de Diseño del Software contribuye a verificar que la documentación sea la necesaria, que los estándares se cumplan y los requisitos iniciales tengan una respuesta adecuada a la necesidad. En la etapa de desarrollo ayuda a verificar la documentación para que esta sea la correcta. Durante la etapa de pruebas se planea pasar las distintas opciones y alternativas que nos permitan ver uso extremo del software para ver sus incompatibilidades y sus límites, para conformar un listado de correcciones que respondan a los requerimientos de la satisfacción del cliente. En la etapa de implementación se debe verificar el correcto proceso de transición al cliente y la prueba post-producción. En la última etapa de cierre debe estar abierto el conocimiento a aceptar mas de algún aporte final y buscar la retroalimentación par futuros proyectos.

---

<sup>9</sup><http://www.slideshare.net/lidizze/sqa-11644052> García Alvarado, L.N. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (México 2012)

8. Necesidades establecidas e implícitas con el cliente. Las necesidades establecidas son todas aquellas que están especificadas, ya sea por escrito en un reglamento de la empresa, o sean verbales por un cliente que está calificado para darnos un dictado de las características para que un producto o servicio cumpla lo que se establece y pueda ser verificado y aprobado después de su interpretación por escrito. Las necesidades implícitas son las que no están especificadas, pero que conviene identificarlas y definir las para que no se interpreten de otra forma con el cliente y sean confirmadas o negadas, eliminando las interpretaciones ambiguas. El principal objetivo que busca la calidad es la satisfacción del cliente, por lo que debe quedar por escrito con la mayor especificidad en qué consiste esta satisfacción, como un medio verificable y auditable, que no permita extensiones posteriores a su acuerdo.

El cliente busca en la empresa que desarrolla el software las buenas cualidades, como fiabilidad de desarrollo del software, durabilidad del producto a obtener, facilidad de implementación y uso, estética del producto y el proceso, personalización del trato, servicio a tiempo, seguridad del producto y mucha cortesía en la relación humana. Sin defectos a la entrega, durante el uso, en los procesos administrativos y en la facturación.

Los clientes que se sienten insatisfechos en un servicio, nunca protestan por el contrario simplemente se apartan de recontractar a la misma empresa, por tanto no podemos escudriñar en los motivos de su insatisfacción, no volviendo a confiar en el proveedor. Pero es difícil que un cliente satisfecho utilice un período corto para recontractar a su proveedor de servicios y en la mayoría de casos el cliente satisfecho rara vez comenta las ventajas que tiene con su proveedor de servicio, pues ante sus competidores esta empresa puede avanzar más en el mercado que se desenvuelve.

## 9. Enfoques de calidad

¿Qué es calidad? Calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren capacidad de satisfacer necesidades, gustos y preferencias, y de cumplir con expectativas en el consumidor. Tales propiedades o características podrían estar referidas a los insumos utilizados, el diseño, la presentación, la estética, la conservación, la durabilidad, el servicio al cliente, el servicio de postventa<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup><http://imprasc.com/imprablogs/2013/04/que-es-calidad/> Martínez, M. IMPRA consultores y González, M., Redondo J. “Manual de Calidad y Procedimientos para la Empresa de Desarrollo de Software” abril 2013

- La calidad no es una sola una idea, es multidimensional y multi-profesional
- La calidad incluye el interés, la visión y los atributos de las entidades
- Por cada concepto existen diferentes niveles de abstracción
- La calidad varía para cada persona o empresa en particular.

Juran (1970) definió la calidad como “adaptabilidad de uso”, esto implica dos calidades, de diseño y de conformidad. Es decir, adaptable a la necesidad de los usuarios.

Crosby (1979) definió la calidad como la “conformidad con los requerimientos.”

En general no existe una única definición de calidad del software, según la IEEE<sup>11</sup>:

- La calidad debe ser mensurable
- La calidad debe ser predecible.
- Ausencia de defectos
- Satisfacción del usuario
- Conformidad con los requerimientos

10. La calidad para la informática. Uno de los retos de la Informática, en las tres décadas de los años 50 al 80 fue desarrollar el hardware para reducir los costos de procesamiento y almacenamiento de información, desde la década de los 80, se han visto los avances en la microelectrónica dando como resultado un mayor procesamiento, configuraciones de hardware y una significativa reducción del costo del hardware. Ahora en la década de los 90 el principal objetivo es, mejorar la calidad, elevar la productividad, permitir la eficiencia en la industria pero reducir el costo software, para lograr un producto que se ajuste a la calidad del cliente y que represente un avance productivo en el costo beneficio.

Por lo que el producir “calidad” es la parte indispensable para lograr y conservar un mercado en constante cambio, donde la competencia se presenta más agresiva, y el que se detiene en la mejora de

---

<sup>11</sup><http://www.inf.utfsm.cl/~visconti/isway/documentos/tema1.pdf> Visconti Z. Marcello Dr. Universidad Técnica Federico Santa María, Depto. de Informática. Chile 2011

calidad, inicia un proceso de estancamiento y por consiguiente queda obsoleto en el mercado, aunado a que el mercado globalizado representa otra amenaza a la escala regional, de aquí que la mejora continua en la calidad representa una práctica periódica para incrementar la calidad de los productos de Software, que no se puede detener y permite ampliar los propios límites comerciales por la capacidad de manejo de información.

Para cualquier empresa que se dedique a la investigación, producción y comercialización del software debe evaluar el aseguramiento de la calidad, donde el mercado en el que él cliente se desenvuelve es cada vez es más exigente a la confiabilidad que brindan los productos de software y su relación costo beneficio. Por lo que el aseguramiento de la calidad toma un papel importante para la competitividad de la empresa, ya que representa la avanzada para conseguir permanecer en el mercado en que se sitúa y por consiguiente es la determinante en la permanencia o no de la empresa.

Durante las décadas de los años 90 al 2000 en Guatemala, la tendencia empresarial estuvo atendiendo prioridades para la certificación en las normas ISO 9000<sup>12</sup>. Y otras normas que prevén la mejora continua, lo que supone un lenguaje común en materia de calidad adoptado por un elevado número de países, para mantenerse en la competitividad de la región. Es así que la Industria del Software no puede quedarse exenta de la certificación de su calidad y también debe de certificarse.

11. La Casa de la Calidad<sup>13</sup>. Es una matriz con la figura de una casa, utilizada para definir la relación entre los deseos de los clientes y las capacidades de las empresa/productos. Se trata de una parte del Despliegue de la función calidad (QFD) y se utiliza una matriz de planificación para relacionar lo que el cliente quiere contra cómo una empresa (que produce los productos) va a cumplir esas necesidades.

La Casa de la Matriz de Calidad es un diagrama, cuya estructura se asemeja a la de una casa, que ayuda en la determinación de cómo un producto está a la altura de las necesidades del cliente. Aunque es bastante compleja, que es capaz de almacenar una gran cantidad de información y la comparación de grandes cantidades de datos.

---

<sup>12</sup>Iso/ Normas International Organization for Standardization, Organización Internacional de Normalización;

<sup>13</sup>House of Quality Matrix, <http://www.pmhut.com/house-of-quality-matrix>

### III. METODOLOGÍA

#### A. Metodología de gestión del megaproyecto

El megaproyecto se encuentra compuesto por cuatro áreas de desarrollo, las cuales son: Desarrollo de la Aplicación Web, Desarrollo de la Aplicación Móvil, Usabilidad, Control de Calidad y Administración del proyecto.

#### B. Fases del megaproyecto

El megaproyecto se ejecutó en cuatro fases. Durante la primera fase se realizaron visitas a la Sede Central de CONRED para que el personal describiera la forma de operar en CONRED, los obstáculos que se enfrentaban y su propuesta de solución a implementar en el megaproyecto. En base a esta información se plantearon los sistemas a implementar y se obtuvieron los requerimientos para ambos.

En la segunda fase se realizaron los diseños de cada sistema. Esto incluyó la selección de las tecnologías sobre las cuales se construirían y los frameworks que se utilizarían. También se investigaron los factores de usabilidad a tomar en cuenta para ambas aplicaciones y se determinaron los criterios bajo los cuales se consideraría exitoso el proyecto.

La tercera fase fue de implementación de los sistemas, con revisiones regulares por parte de los módulos de usabilidad y de control de calidad. Hubo entregas periódicas con personal de CONRED, por medio de reuniones con delegados departamentales, representantes de los departamentos de mitigación y respuesta, personal de informática y personal administrativo de la Institución.

En la última fase se realizaron pruebas finales de control de calidad y de usabilidad para ambas aplicaciones, estudiando el uso de personal de CONRED con los productos.

#### C. Módulos de trabajo

1. Administración del proyecto. Este módulo es responsable de establecer medios de comunicación entre los miembros del equipo de megaproyecto y con el personal involucrado de CONRED, de la planificación de entregas y metas y del monitoreo de los avances en los diferentes módulos.

2. Aplicación web. Este módulo es encargado de proporcionar una herramienta web para guardar, visualizar y reportar incidentes, con el objetivo de que agilizar la comunicación de CONRED con el público general.

3. Aplicación móvil. Este módulo consta del desarrollo de una herramienta móvil para uso interno de CONRED que servirá para agilizar la transferencia de datos entre delegados departamentales que están reportando un desastre y la Sede Central de CONRED.

4. Control de calidad. Este módulo es el encargado de revisar periódicamente los productos entregados por los dos módulos de aplicación y verificar su correcto funcionamiento, con énfasis en la integridad de los datos que ambas aplicaciones enviarán a CONRED.

5. Usabilidad. Este módulo supervisa que las aplicaciones sean desarrolladas con buenas prácticas que faciliten la familiarización de los usuarios (tanto el público general como los delegados departamentales de CONRED) con las herramientas, con la meta de obtener su aceptación hacia éstas.

## IV. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

### A. Metodología

1. Plan de comunicación. El plan de comunicación estuvo conformado por tres partes esenciales que fueron: reuniones internas, reuniones externas y transferencia de documentos interna como entre instituciones. Estas tres etapas fueron guiadas bajo el parámetro de metodología ágil SCRUM.

Las reuniones internas tenían como objetivo:

- Mostrar avances individuales
- Realimentación por parte del grupo
- Enfocarnos en los siguientes objetivos
- Delimitar nuestras acciones

Se llevó a cabo el primer año de proyecto, una reunión cada quince días y en los últimos seis meses se realizaron una por semana. Se estableció de esta forma ya que en el primer semestre fue etapa de investigación, el segundo semestre de proyecto fue desarrollo y el tercer semestre fue de obtención de resultados.

Las reuniones externas ordinarias tenían como objetivo:

- Mostrar avances en el desarrollo web y la aplicación
- Realimentación por parte de CONRED
- Establecer las siguientes metas de entrega
- Solicitud de información para el desarrollo

Se realizaron seis reuniones en diferentes etapas del año para poder presentar los diferentes avances del proyecto. A continuación las fechas de reuniones ordinarias con CONRED.

- 3 de agosto de 2012
- 25 de enero de 2013
- 18 de marzo de 2013
- 12 de abril de 2013
- 27 de mayo de 2013
- 28 de agosto de 2013

La herramienta para manejar la información externa se realizó bajo la cuenta de correo “megaproyectoconred@gmail.com” se utilizó esta herramienta por fácil uso y que la institución ya conocía su funcionamiento, por lo que generaba confianza. La información interna se trasladaba por las cuentas de correo personal de los integrantes y se realizó utilizo la función GOOGLE DRIVE para llevar una carpeta de archivos de información entregados por CONRED, a esta carpeta web solo tenían acceso los cinco estudiantes que integraron el grupo.

## 2. Manejo de la información entre instituciones

a. Información de CONRED. Se establecieron seis reuniones extraordinarias en las que se solicitaba información a la institución que abarcaban puntos precisos como herramientas de programación, simbología, entre otras cosas. La información fue recibida bajo la cuenta de correo del megaproyecto.

b. Información a CONRED. La información que se debía entregar a CONRED como las actualizaciones del software y preguntas. Se realizaron por medio de la cuenta del megaproyecto.

3. Manejo de la información interna. La información interna se trabajó por medio de reuniones cada semana o cada dos semanas, esto se hizo con el propósito que todas las partes se involucraran como un conjunto y se buscaran soluciones a cada uno de los problemas que se tenían de forma grupal. En las reuniones internas se establecía los siguientes puntos a alcanzar y si era necesarias reuniones extraordinarias con CONRED para obtener información. Toda la información del grupo se manejó en la carpeta de la herramienta de GOOGLE.

4. Control de la información. La cuenta de GOOGLE era manejada por el administrador del proyecto. Él era el filtro y distribuidor entre la información que entraba al grupo de la universidad como la que salía a CONRED, además estaba a cargo de subir la información al DRIVE para que se pudiera tener acceso por algún otro miembro del proyecto. El acceso a la información se limitó a ser vista por los cinco estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, como parte de la confidencialidad de la información.

5. Medición del indicador. Desde el inicio del proyecto se establecieron casos de uso, que fueron las características necesarias para la aprobación del proyecto por parte de CONRED. El indicador trabajo bajo el cumplimiento de cada uno de los casos de uso que se obtuvieron al inicio y las soluciones dadas para los casos que no fueron solventados. Reflejando el flujo de información entre las instituciones.

#### 6. Tiempo de entregas

a. Plan de entregas. Se realizó un plan de entrega de avances para cada una de las reuniones ordinarias con CONRED, se trabajó con mayor importancia la entrega final. Se realizó un cronograma, utilizando tablas como herramienta visual que ayudo a ver los tiempos teóricos versus los reales.

#### 7. Cronograma de actividades

a. Teórico. Se establecieron fechas teóricas en las que se esperaban ciertos avances, con el fin de mantener el orden cronológico en el desarrollo y avance de las partes.

b. Real. Se calendarizaron cada una de las fechas de los distintos avances para conocer nuestro avance en el tiempo y poder administrar nuestro tiempo futuro.

8. Medición del indicador. Teniendo los tiempos teóricos versus los reales, pudimos obtener la razón de cumplimiento, teniendo siempre en cuenta que nuestra entrega más importante era la final.

#### 9. Costos

a. Costeo interno. Se realizó un costeo interno para conocer la utilización de nuestros recursos utilizados para llevar a cabo el proyecto.

b. Precios del mercado. Se realizaron cotizaciones en el mercado, para obtener precios de las herramientas desarrolladas en el proyecto. Para esto se tomaron tres niveles de empresa del mercado. Teniendo como clase “A” a una empresa de prestigio, “B” una empresa intermedio y “C” una empresa que inicia en el mercado con precios bajos. Con esto se incluye a toda la competencia que se tendría al mercado si el proyecto fuera vendido.

c. Medición del indicador. Al tener el costo interno y agregar un porcentaje de ganancia se obtiene el precio de nuestro proyecto. Utilizando las cotizaciones obtenemos la comparación con cada uno de las cotizaciones y así podríamos establecer a que mercado podría ser vendido.

## B. Resultados

1. Comunicación. Los resultados del plan de comunicación fueron los esperados, teniendo como puntos a favor de la metodología utilizada:

- Comunicación constante entre los integrantes del grupo
- Solución a los problemas individuales
- Evaluación de avances constantes
- El cliente conocía los avances alcanzados
- El cliente modifico a tiempo elementos del desarrollo

Los resultados obtenidos en nuestro indicador de flujo de información se muestran a continuación. Para esto se dividió cada uno de los casos de uso que se establecieron al inicio del proyecto como fundamentales en el funcionamiento de la aplicación móvil y página web.

Como resultado de nuestro indicador de flujo de información obtuvimos un 88,89% en la aplicación móvil. Este resultado se debe a que en un inicio se estableció que la aplicación llevaría croquis, pero por la dificultad que esto conllevaba a los usuarios en la utilización se optó como opción subir imágenes al sistema y poder enviarlas. Esto facilita tanto al usuario como a los receptores de la información, ya que el boceto de la situación o croquis se puede realizar a mano y luego fotografiar, mientras que tener un editor de dibujo podía dificultar su uso. Por lo que el 88,89% es muy positivo ya que a pesar que no se implementó la función se solucionó el problema.

El resultado obtenido para nuestro indicador de flujo de información en la herramienta web fue de 80%. Este valor se debe a que no se incorporó la función de iniciar sesión con el usuario de Facebook o Twitter, esto se debe a que se utilizó la opción de iniciar sesión solamente con el correo electrónico, el objetivo principal de CONRED era evitar que se realizaran notificaciones desde usuarios no humanos, es decir virtuales, algo común en internet. Anular las redes sociales no solo facilitó el trabajo de programación, además se utilizó la opción del captcha, esta función nos ayudó a anular usuarios virtuales. Este resultado gusto más al cliente ya que el inicio de sesión se volvió algo sencillo y seguro para la institución y el usuario.

2. Tiempo de entregas. El tiempo que se tuvo para realizar el proyecto fueron 51 semanas, que comprenden desde la semana del 29 de julio de 2012 hasta la semana del 29 de septiembre de 2013. El plan de entrega consistió en realizar un calendario de entregas teóricas. Las fechas de las teóricas fueron establecidas con forme el avance del grupo de desarrollo, ya que ellas no tenían fechas exactas para la finalización de cada una de sus etapas, esto se debe a que en la programación existen muchas opciones de programar y una gran variedad de caminos a tomar, ellos pueden tener la idea final pero el camino se conoce a corto plazo. Por lo que se hacía un cronograma para las siguientes tres semanas, buscando siempre el cumplimiento de los tiempos establecidos por medio de notificaciones por correo o verbales por parte del administrador del proyecto, como medida de presión.

Como resultado de nuestro indicador de eficacia obtuvimos 69,05% de asertividad en las entregas planificadas. Este valor es aceptable ya que nuestro punto crítico en este indicador fue la entrega de la versión beta a la institución, para que pudiera empezar a utilizarla. Esta entrega es la más importante porque es la que hacía que la compra en los teléfonos rindiera su fruto al utilizar la aplicación. Desde un inicio se estableció que lo más importante era que la institución pudiera iniciar la utilización de la aplicación. Por lo que el cumplimiento de esta entrega hace aceptable el 69,05% ya que a pesar de que se tuvieron retrasos de entregas, el producto se entregó a tiempo.

El valor se vio afectado por el desarrollo de la página web, que se inició cuando la aplicación móvil ya iba avanzada. Además el factor más importante a tomar para todo gestor de proyectos en un desarrollo que incurra lenguajes de programación, es que el desarrollo no se puede delimitar con tiempo lejanos, es decir las personas encargadas de programar no saben con exactitud el tiempo que les llevara las diferentes áreas del desarrollo ya que siempre son resultados distintos y aunque sepan cómo se hace, siempre se llega a puntos críticos que requieren de más tiempo para solucionarlo. Este factor complica la planificación a largo plazo ya que no nos permite con exactitud delimitar tiempos, es por eso que se utilizó la metodología de establecer objetivos quincenales. A pesar de esto fue importante que el gestor delimitara fechas límites para las entregas y así poder establecer una fecha tentativa de entrega del producto y que esta situación interna del proyecto no afectara al cliente.

3. Costos. Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación móvil y la página web serán entregadas a CONRED sin ninguna remuneración económica. Más sin embargo, es indispensable conocer la utilización de los recursos dentro del proyecto. Para poder evaluar este tema se realizó un análisis de costos, haciendo la suposición de cada uno de los aspectos utilizados y con un costo.

Luego de obtener estos datos podremos comparar estos costos, más el porcentaje de ganancia, con los precios que se encuentran en el mercado hoy en día.

Para determinar nuestros costos internos se establecerán cinco factores que determinaran nuestros cálculos, estos factores serán los siguientes:

- Sueldos
- Computadoras
- Consumo energético
- Celular Android
- Local

Como primera parte se establecerán los sueldos de cada uno de los participantes del Megaproyecto, esto se realizara por medio de evaluaciones en el mercado sobre lo que actualmente gana una persona con las capacidades que tienen desempeñando las labores que se harán dentro del proyecto.

Con esto logramos tener el primer costo en el que se incurre por sueldos. Teniendo como resultado.

Tabla 1. Costo por sueldos

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| sueldos         | Q | 59,160.00 |
| computadoras    | Q | -         |
| electricidad    | Q | -         |
| celular Android | Q | -         |
| Local           | Q | -         |

Como siguiente fase de nuestro costeo, será establecer el costo incurrido por las herramientas que se utilizaran para llevar a cabo el proyecto y en esta parte entran las computadoras y celular de pruebas. Para lograr una reducción de costos significativa las herramientas serán compradas a través de Amazon y serán traídas por el Courier CPX.

Con esto logramos tener el segundo y tercer costo en el que se incurre por las herramientas para laborar. Teniendo como resultado.

Tabla 2. Costo por herramientas para laborar

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| sueldos         | Q | 59,160.00 |
| computadoras    | Q | 16,966.45 |
| electricidad    | Q | -         |
| celular Android | Q | 2,091.83  |
| Local           | Q | -         |

La siguiente fase de nuestro costeo será determinar lo que se gasta en consumo energético. Para esto establecimos la potencia de las cinco computadoras, asumiendo que estarán conectadas siempre, el consumo del cargador del celular, el uso de una impresora para poder presentar los informes y focos ahorradoras dentro de las instalaciones.

Con esto logramos tener el cuarto costo en el que se incurre por el consumo energético para llevar a cabo el proyecto. Teniendo como resultado:

Tabla 3. Costo por consumo energético

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| sueldos         | Q | 59,160.00 |
| computadoras    | Q | 16,966.45 |
| electricidad    | Q | 196.82    |
| celular Android | Q | 2,091.83  |
| Local           | Q | -         |

Por último se investiga un lugar que tenga accesibilidad para cada uno de los integrantes del grupo, por ello se determina un local en la zona 10 de la ciudad capital que tiene una cuota mensual de Q3, 624.00 incluido el mantenimiento. Teniendo todos los datos de los montos de los diferentes

factores que nos representan un costo podemos definir el costo interno de la elaboración de nuestro proyecto.

Tenemos un costo final de Q 82,039.10 para el desarrollo de nuestras dos herramientas, es decir la página web y la aplicación móvil. El indicador de eficiencia se obtiene de la relación de nuestros costos más el 30% de margen de ganancia comparado a los precios del mercado. Es decir si nuestra aplicación fuera vendida tendría un precio de Q 106,650.83

Para realizar la comparación se cotizó en tres lugares distintos. A continuación se muestra los precios dados por las diferentes empresas.

Tabla 4. Comparación entre precios de diferentes empresas

| Clase | Empresa    | Precio    |
|-------|------------|-----------|
| C     | ABIGUATE   | Q 26,000  |
| B     | PIXMENTA   | Q 59,250  |
| A     | SOMAD TECH | Q 110,600 |

La clase nos determina la categoría de la empresa, es decir la empresa de clase A es una empresa que se encuentra pionera en el mercado y que realiza trabajos mucho más elaborados, mientras que la empresa de clase C es una empresa que está iniciando y realiza un trabajo con menos detalles.

Comparando cada una de las cotizaciones con nuestro precio podremos ver el porcentaje que sobrepasa nuestro precio o al contrario, si nuestro precio es menor. Esto se realiza con el objetivo que se compare nuestro precio con los precios que se encuentran en el mercado.

Tabla 5. Comparación entre precios de diferentes empresas y UVG

| Empresa    | Precio    | Precio UVG   | Porcentaje |
|------------|-----------|--------------|------------|
| ABIGUATE   | Q 26,000  | Q 106,650.83 | 410.2%     |
| PIXMENTA   | Q 59,250  |              | 180.0%     |
| SOMAD TECH | Q 110,600 |              | -3.6%      |

Con estos resultados en comparación a nuestros precios, vemos que nuestros precios tienen competencia en el sector alto, pero nuestra experiencia e instalaciones no llegan a la altura de esta categoría. Por lo que nuestros precios no son válidos para el mercado de desarrollo web y

aplicaciones en Guatemala. Esto tiene explicación sencilla y es de ver los niveles de producción y el número de proyectos que estas empresas tienen, mientras que nuestra suposición fue para el desarrollo de únicamente dos herramientas, si el volumen de venta es bajo la calidad de lo producido debe ser alto, para poder cotizar precios altos. Mientras que nuestro proyecto fue de características sencillas en cuanto a la calidad y produjimos únicamente dos herramientas. Esto nos lleva a aprender que es necesario analizar los tentativos precios y calidades del proyecto antes de emprenderlo.

Este resultado de análisis es válido ya que es la suposición de venta del proyecto, es importante recalcar que el análisis podría incorporar muchos más factores en donde los costos de producir las herramientas aumentaría en relación a los factores agregados, lo que nos daría el mismo resultado. La inviabilidad de vender este proyecto bajo las condiciones planteadas.

## V. USABILIDAD

### A. Interfaces gráficas

1. Interfaz gráfica para aplicación android. Para llegar al diseño final de la interfaz gráfica de la aplicación android realizaron dos prototipos (ver anexo5) previos que fueron evaluados y mejorados durante el proceso del diseño centrado en el usuario.

El diseño final de la interfaz gráfica contempla todos los estándares de usabilidad contenidos en la Norma ISO 9241-910 y la Norma ISO 9241-11, así como las características de los usuarios finales expuestas en los incisos anteriores. Es importante destacar que se presentan pantallas que contienen todos los elementos que se usaron en el desarrollo de la aplicación, y que no necesariamente responden a un formulario de la aplicación.

Los componentes responden a las dimensiones determinadas en las mediciones de huellas dactilares y a la resolución táctil / háptica del dispositivo designado para la implementación de la aplicación. De igual manera, la cantidad máxima de componentes en una pantalla es de 4, de manera que se conserve el orden y se facilite el uso.

La selección de colores usados responde a los estudios de la teoría del color y a los requisitos institucionales, la paleta de colores azules transmite sentimientos de tranquilidad, serenidad, concentración y seguridad; y la paleta de colores naranja transmite sentimientos de alerta, precaución y atención. Estas fueron las paletas elegidas porque en situaciones de emergencia estos son los sentimientos que se quieren transmitir a los usuarios.

La estructura de la aplicación es igual a la estructura presentada en las plantillas de Excel en donde se llenaban anteriormente los formularios. Esto se implementó haciendo uso de páginas presentadas en una lista desplegable situada en la parte superior de la pantalla. La principal razón para diseñar una estructura similar a las plantillas de Excel es porque de esta manera los usuarios finales no tienen que aprender a navegar en una estructura diferente a la que ya están acostumbrados, por lo que se reduce el tiempo de aprendizaje y retención en el uso de la herramienta.

2. Interfaz gráfica para página web. Para el diseño final de la interfaz gráfica de la página web se realizaron dos prototipos previos que fueron evaluados y mejorados durante el proceso de diseño centrado en el usuario.

La página web se estructuró a modo de agrupar el contenido de la página por secciones. Se tiene una sección para reportes, información sobre la página, ayuda y contacto. En la página de inicio se despliega el mapa con todos los indicadores de los lugares en donde ha ocurrido un desastre, y con botones para subir un reporte y ver los desastres que han ocurrido cerca del usuario.

En la Figura 38 se puede observar la sección de reportes de la página, los reportes se despliegan como una lista en la que se puede ver solamente el reporte en forma de texto, esta opción es de mucha utilidad en nuestro entorno y condiciones específicas, ya que debido a que en el interior del país no se cuenta con un servicio de internet de banda ancha, muchas veces cargar un mapa resulta excesivamente lento, por lo que la opción de desplegar los reportes en una lista contrarresta esta dificultad. Así mismo, se presentan paneles para filtrar los reportes de acuerdo a diferentes parámetros, esto es muy importante ya que a los usuarios finales les interesa únicamente la información que les sea útil, y en este caso se les dará la herramienta para ver solo la información relevante para ellos.

Se implementó una sección para poder contactar a la institución, en este caso CONRED y otra para poder visualizar la información proporcionada por la misma. De manera que se dé una realimentación directa a los usuarios.

Como se puede ver en la Figura 37, el mapa que se despliega utiliza marcadores de diferentes colores para marcar desastres por categoría, esto es importante ya que en menos de 5 segundos se puede visualizar qué tipos de desastres están ocurriendo y cuáles son los más reportados. La decisión de usar marcadores de distintos colores en lugar de diferentes íconos en el mapa se debe a que si la página web es accedida desde un dispositivo móvil, los íconos pueden resultar parecidos al ojo humano, por lo que es mejor utilizar un mismo ícono pero con diferentes colores.

Los colores utilizados en la página web son los más indicados para este tipo de sitios, puesto que la paleta de azules transmite sentimientos de paz, confianza, tranquilidad y seriedad. Este color está relacionado con la tecnología y la limpieza, por lo que se utilizó en casi todos los componentes de la página, pero teniendo especial cuidado de no saturar la página de este color, pues su excesivo uso puede generar sentimientos negativos como la depresión o la indiferencia.

## B. Resultados de pruebas de usabilidad

1. Resultados de usabilidad para la aplicación android. Se realizaron dos pruebas de usabilidad durante el proceso de diseño centrado en el usuario, en las cuales se obtuvieron resultados muy significativos. La primera prueba de usabilidad se hizo con 19 personas con características similares a los usuarios finales, en esta prueba se obtuvo un grado de usabilidad de 83.3%, la segunda prueba (prueba final) se realizó con 7 delegados departamentales, que constituyeron una muestra significativa de toda la población de usuarios finales, durante esta prueba se obtuvo un grado de usabilidad de 85.9%, grado que supera el propuesto en los objetivos del proyecto. En la siguiente tabla se pueden apreciar los resultados de ambas pruebas.

Tabla 6. Resultados de pruebas de usabilidad de la aplicación android

| <b>Evaluación</b>  | <b>SUS</b> | <b>Estructura</b> | <b>Usabilidad total</b> |
|--------------------|------------|-------------------|-------------------------|
| Primera evaluación | 83.15789   | 83.42105          | 83.28947                |
| Evaluación final   | 85.35714   | 86.42857          | 85.89286                |

2. Test de usabilidad para la página web. Las pruebas de usabilidad para la página web se realizaron en base a test heurísticos desarrollados para la evaluación de páginas web. Se evaluaron los prototipos previos al diseño final de la página y en base a los resultados de esas evaluaciones se mejoraron y se llegó al diseño final. Los resultados de la evaluación final muestra un grado de 85.33% de usabilidad para la página, en la siguiente tabla se pueden observar los tópicos evaluados y el grado de usabilidad obtenido en cada uno.

Tabla 7. Resultados de test heurístico para página web

| <b>Tópico</b>            | <b>Resultado</b> |
|--------------------------|------------------|
| Generales                | 95.55555556      |
| Identidad e información  | 72               |
| Lenguaje y redacción     | 100              |
| Rotulado                 | 96               |
| Estructura y navegación  | 86.6666667       |
| Layout de la página      | 94.2857143       |
| Búsqueda                 | 73.3333333       |
| Elementos multimedia     | 93.3333333       |
| Ayuda                    | 80               |
| Accesibilidad            | 87.5             |
| Control y realimentación | 60               |
| TOTAL                    | 85.33405483      |

## VI. DESARROLLO APLICACIÓN ANDROID

### A. Metodología

1. Obtención de requerimientos. En esta fase se tuvo varias reuniones con los representantes de CONRED interesados en el proyecto. Se habló principalmente de la situación actual de la Institución, para tener un mejor conocimiento del objetivo general de Megaproyecto y de otras consideraciones a tomar durante su diseño e implementación.

2. Elaboración de casos de uso. Una vez determinados los requerimientos se procedió a elaborar los casos de uso que daría CONRED a los productos del Megaproyecto. Estos se establecieron para ayudar a determinar si dichos productos cumplían con los requerimientos del Megaproyecto.

3. Creación de prototipo. Se realizó una prueba de concepto sobre las plataformas propuestas para la aplicación de celulares. Dicha prueba de concepto se mostró a los representantes de CONRED para presentarles un ejemplo de lo que se propuso como respuesta lo obtenido de las fases de obtención de requerimientos y de elaboración de casos de uso.

4. Investigación y diseño. Se procedió a investigar sobre diferentes plataformas y herramientas para desarrollo y a diseñar el motor de la aplicación con el propósito de simplificar tanto la implementación de dicho motor como la de los formularios individuales requeridos por CONRED, tomando en cuenta factores tales como la extensibilidad y el mantenimiento de la aplicación misma.

5. Implementación. La implementación constó de dos fases principales: la implementación del motor de la aplicación y la implementación de los diferentes formularios de CONRED. En esta etapa se percibió la ayuda que proporcionó el motor a la hora de implementar los formularios, haciendo esta segunda fase más sencilla de implementar y evitando duplicación de código durante la implementación de funcionalidades compartidas entre los formularios.

## B. Diseño

### 1. Requerimientos y casos de uso

#### a. Objetivos

- 1) Facilitar el procesamiento de la información para que CONRED pueda tomar decisiones en menos tiempo.
- 2) Disminuir el tiempo de respuesta en caso de una emergencia en alguna comunidad.
- 3) Utilizar la tecnología para obtener información confiable, que agilice el proceso de evaluación de comunidades que han sido víctimas de desastres naturales.
- 4) Implementar un sistema usable que facilite el llenado y envío de reportes y formularios a usuarios poco experimentados con teléfonos inteligentes.

b. Criterios de éxito. Se estableció que el producto se considerará exitoso al cumplir con los siguientes criterios:

- 1) La utilización de la aplicación disminuyó el tiempo de envío y procesamiento de los datos de las evaluaciones.
- 2) La aplicación está siendo utilizada por todas las personas encargadas de evaluar las situaciones que se presentan en las comunidades que han sido afectadas por algún desastre natural.
- 3) El tiempo de respuesta de CONRED hacia las comunidades que necesitan ayuda disminuye.

c. Características principales. Se estableció que el producto final deberá implementar la siguiente funcionalidad:

- 1) Autenticación del usuario. El sistema reconoce el nombre y región a la que pertenece el usuario.
- 2) Formularios: Los datos relacionados a las evaluaciones solicitadas se ingresan en una plantilla predefinida, en la cual se proporcionan opciones múltiples para hacer su uso más rápido y más fácil. Los formularios solicitados por CONRED son:

- Evaluación preliminar de situación.
- Evaluación preliminar de habitabilidad.
- Evaluación preliminar de situación.
- Evaluación rápida de daño en edificaciones.
- Evaluación rápida de centros educativos.

3) Geoposicionamiento. La aplicación es capaz de enviar coordenadas de ubicación obtenidas del sistema de Geoposicionamiento del celular.

4) Imágenes. La aplicación permite el envío de fotografías tomadas por el celular.

5) Almacenamiento temporal de la información. La información ingresada en las plantillas de evaluación será almacenada en la memoria interna de los dispositivos, en caso de que no se cuente con una conexión a internet, para ser enviada cuando se establezca la conexión.

6) Servidor de base de datos. Los datos recopilados en las evaluaciones se almacenan en una base de datos central alojada por la Sede Central de CONRED inmediatamente después de haberse enviado vía internet. CONRED maneja en su sistema central una base de datos de IBM Lotus Notes, la cual funciona bajo el paradigma de una base de datos documental. No obstante, fue indicado durante las reuniones por parte de CONRED que se proveerá para el Megaproyecto un servidor de bases de datos MySQL que ellos internamente harán la obtención de datos de dicho servidor y la alimentación de su sistema con los datos que ahí se encuentren.

## 2. Arquitectura de la Aplicación

a. Plataforma de desarrollo móvil. Para la distribución del producto, CONRED adquirió para los delegados 30 teléfonos con Sistema Operativo Android 2.3. No obstante, se estableció el deseo de no desarrollar la aplicación sólo para un sistema operativo, ya que es probable que en el futuro se opte por adquirir teléfonos con otra plataforma.

Existen varios frameworks para desarrollo móvil multiplataforma, tales como LibGDX, Corona, Titanium, PlayN y Phonegap. De estos se eligió Phonegap, en el cual se desarrolla usando tecnologías web como HTML, JavaScript y CSS, ya que es de esperar que con el tiempo la aplicación necesite ser modificada (dado que en CONRED es común que se modifiquen los campos de los formularios), extendida o que se le dé mantenimiento (como en el posible caso de un cambio de servidor de Base de Datos). El personal de CONRED no cuenta con mucha disponibilidad de tiempo para aprender nuevos lenguajes de programación (como es el caso con Corona, el cual es un framework para Lua) ni aprender muchos conceptos y procedimientos específicos de desarrollo móvil. En muchos aspectos, la programación en Phonegap es como en una aplicación web tradicional, por lo que no se requerirá mucho tiempo para entender la lógica de la aplicación y realizar cambios al código.

b. Diseño del motor de la aplicación. Para la implementación de un formulario en el proyecto se pueden identificar tres procesos principales:

- El despliegue del formulario donde se ingresará la información.
- La obtención de los datos ingresados al formulario.
- El llenado de un formulario con datos previamente guardados.

Esto significa que una implementar aisladamente cada formulario requerido implicaría repetir los tres procesos cinco veces, lo cual tiene varias desventajas, tales como:

- Código repetido con escasas modificaciones entre formularios.
- El código de los formularios ya existentes no estaría lo suficientemente generalizado, lo que implica un proceso más largo de creación para cada formulario, incluso después de haber implementado los formularios de los requerimientos iniciales.

- Al cambiar un campo de un formulario, se tendría que modificar sus respectivos procesos de carga y guardado de datos.

- Cada cambio sobre un campo de un formulario puede implicar hacer un cambio en las bases de datos, tanto la local del dispositivo como la que se encuentra en el servidor central.

Se tomó en cuenta que CONRED tendrá que hacer un proceso de transferencia de datos a partir de una base de datos relacional hacia una documental, por lo que realizar un diseño relacional para modelar los datos del formulario puede significar más tiempo requerido para la obtención y alimentación de datos.

Por estas consideraciones se decidió utilizar ambas bases de datos (del celular y del servidor central) para almacenar la información de los formularios en un formato parseable, en vez de procesar los datos y almacenarlos en un diseño relacional muy detallado. Para generalizar el proceso de cargar, desplegar, guardar y enviar información se planteó un motor de transformaciones biyectivas entre HTML y dicho formato de almacenamiento (cuya elección será discutida en breve).

Este motor tendrá el propósito de obtener la información ingresada en un formulario desplegado por medio de funciones genéricas, y de transformar los datos hacia el formato de almacenamiento. De similar manera, dado un conjunto de datos previamente obtenidos por medio de un formulario, hacer la transformación desde el formato de almacenamiento en que se encuentra hacia su respectivo

despliegue de formulario, con los datos ya almacenados. Para crear formulario en blanco, se hará el mismo proceso, con un conjunto de información vacío. Esto también da la posibilidad de establecer valores predeterminados en caso esto sea necesario.

También se consideró que, en la mayoría de los casos, CONRED trabaja bajo condiciones de telecomunicaciones mucho menos que ideales. Esto significa que para tener una mejor posibilidad de que la información se pueda transmitir por medio de internet, el tamaño de los datos deberá ser optimizado. No se puede utilizar un formato que aumente innecesariamente el volumen de los datos.

Para almacenamiento de datos se tomaron en cuenta los formatos XML y JSON. XML cuenta con la ventaja de ser compatible con el lenguaje XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations), que realiza transformaciones entre documentos XML. Ésta es una ventaja muy fuerte, ya que HTML es un lenguaje subconjunto de XML, por lo que HTML es generado directamente por medio de XSLT. De similar manera, se puede parsear HTML (interpretado como XML) y obtener un archivo XML en base a una transformación.

JSON por su parte es un formato más compacto que XML debido a la definición de su sintaxis, que es más abreviada. También provee soporte para tipos de datos nativos, tales como valores numéricos, cadenas, valores booleanos y valores nulos.

No hay un estándar definido para JSON que haga lo que hace XSLT, pero durante la investigación se encontró la librería JSON2HTML, descrita en el marco teórico. Esta librería no cuenta con la flexibilidad de XSLT. Específicamente, el framework no obtiene JSON en base a HTML. Con respecto a reservas sobre incluir una librería externa para implementar transformaciones, ningún lenguaje tiene una ventaja sustancial sobre el otro, ya que ninguno está implementado nativamente en JavaScript.

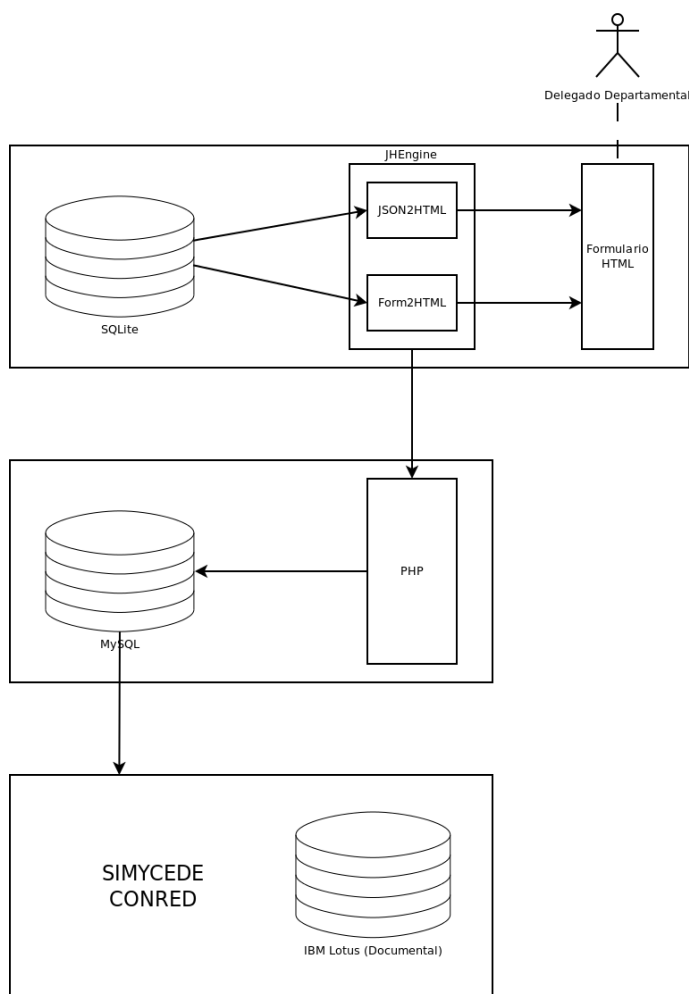
Para tomar la decisión sobre el formato, el factor espacio fue muy influyente, tanto por la baja velocidad de la conexión de datos que se espera manejar como por el hecho de que la aplicación es para dispositivos móviles, por lo que el espacio también es limitado. Finalmente se eligió JSON como el formato de almacenamiento, contando con JSON2HTML y decidiendo implementar un algoritmo para obtener JSON en base a un formulario HTML lleno.

c. Sistema en la base de datos central. No es posible guardar información en una base de datos MySQL utilizando únicamente JavaScript. La forma correcta es por medio de un servicio que recibe una petición HTML y realiza una acción sobre sus parámetros. En este caso, el servicio realizaría una validación de los datos, los almacenaría en la base de datos y retornaría una respuesta a la aplicación. Esta respuesta es importante, ya que por la importancia de los datos que se envían no se puede asumir que han sido recibidos correctamente sin una confirmación.

Como apoyo al otro módulo de aplicación del Megaproyecto, CONRED proveyó también un servidor de PHP, por lo que se decidió aprovechar este recurso y realizar los servicios en dicho lenguaje.

d. Diagrama general del sistema y sus componentes

Figura 6. Interacción entre los componentes del sistema de formularios móviles.

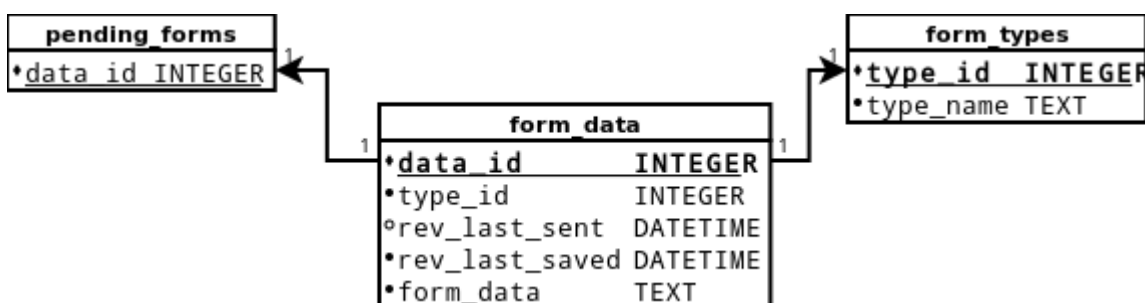


e. Diseño de las bases de datos

1) SQLite. La base de datos de la aplicación servirá para almacenar los borradores de los formularios que los delegados llenan, indicando si hay una versión guardada pendiente de envío. Los usuarios podrán enviar versiones parcialmente llenas de los formularios al servidor central, el cual tendrá la función de almacenar todas las versiones de un mismo formulario, mientras en la aplicación sólo se almacenará la más reciente, haya sido ya enviada (ya que en el futuro se puede corregir o agregar información) o no.

En caso de haber un formulario que se deseó enviar, pero no se pudo, la aplicación correrá un servicio periódicamente, el cual intentará realizar de nuevo el envío. Los identificadores para dichos formularios pendientes se tendrán almacenados en una tabla que funcionará como la cola que el servicio deberá procesar.

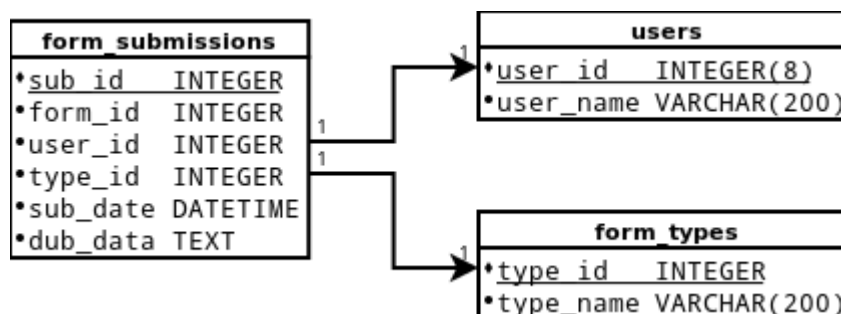
Figura 7. Diseño de la base de datos SQLite local para uso de la aplicación.



2) MySQL. La base de datos central es la encargada de archivar todos los envíos, es decir, de almacenar todas las versiones que los delegados generan de sus diferentes formularios. También es encargada de realizar una autenticación básica en el sistema, para que CONRED pueda determinar quién hizo el envío. Los usuarios se asocian con su número de teléfono, que actúa como su identificador único. Dicho número se obtiene desde la aplicación móvil.

Para poder determinar la procedencia de un envío, aparte del identificador único autoincrementable que la aplicación móvil asigna a cada formulario, se cuenta con campos que contienen el usuario que realiza el envío y el identificador único autoincrementable del envío en el contexto local del teléfono.

Figura 8. Diseño de la bse de datos MySQL para almacenaje de la información en la sede central.



f. Características de la aplicación

1) Ingreso de datos nuevos. El usuario selecciona el tipo de formulario que desea llenar, y el motor utiliza un conjunto de información predeterminado para generar el despliegue con los datos iniciales ya ingresados. Cada diferente tipo de formulario tiene su propio despliegue y puede tener sus propios valores predeterminados.

2) Guardado de información recolectada. Luego de ingresar información recabada en un formulario, el usuario podrá guardar en la base de datos de la aplicación dicha información. A nivel de aplicación, cuando se desea enviar un formulario al servidor central, la información se guarda en la base de datos primero, para obtener el identificador local del formulario, el cual sirve para identificar los envíos en la base de datos central.

3) Envío de información recolectada. El propósito principal de la aplicación es enviar información a la base de datos en el servidor central. El servidor central es el que archiva las diferentes versiones enviadas de todos los formularios. La última versión de cada formulario permanece guardada en la base de datos de la aplicación, pero los formularios que ya fueron enviados son marcados para que en la pantalla de cargar un formulario previamente trabajado, los formularios que no han sido enviados tengan una prioridad mayor.

Si un usuario presiona el botón de envío, pero por causas externas éste no puede ser completado o confirmado, el formulario será agregado a la cola de envíos pendientes, y se calendarizará un servicio de la aplicación que regularmente volverá a intentar realizar el envío y notificará al usuario si se pudo realizar el envío o si se contactó al servidor central pero el servicio rechazó el envío debido a una condición no cumplida (un usuario no existente en la base de datos o un tipo de formulario que no se encuentra ingresado).

4) Modificación de datos previamente guardados. Un formulario previamente guardado (haya sido enviado o no) puede volver a cargarse para modificar la información ingresada. Esta característica permite el envío de datos que son más determinantes para la toma de decisiones en la Sede Central de CONRED. El usuario puede luego seguir trabajando en campos menos críticos, y enviar la información completa posteriormente.

También puede aprovecharse esta característica para corregir datos erróneos previamente enviados, aunque debido a que CONRED correrá un proceso automático de cosecha de datos, no se recomienda enviar datos erróneos a sabiendas, ya que pueden ser alimentados a la base de datos de SIMYCEDE y provocar decisiones incorrectas.

5) Mantenimiento. El código de la aplicación se entregará completo a CONRED, para que en caso haya un cambio de plataforma o partes de la aplicación se vuelvan obsoletas con tecnologías futuras, el personal informático pueda modificarlo y que la aplicación siga siendo utilizable.

Otra acción que se tomó para que el personal de CONRED pueda darle mantenimiento a la aplicación fácilmente fue el desarrollar la aplicación con el framework Phonegap, que ya se mencionó que utiliza tecnologías web para compilar aplicaciones nativas para el sistema operativo del celular. Es muy común que personal de informática tenga ya conocimientos sobre cómo utilizar estas tecnologías, y en caso de no tenerlo y tener que aprender, el estándar es abierto a todo el público y existe documentación muy extensiva, lo cual significa una curva de aprendizaje menos pronunciada.

6) Extensibilidad. CONRED solicitó que la aplicación incluyera cinco formularios determinados por ellos. No obstante, los campos de dichos formularios son cambiados constantemente, y hay muchos más tipos de formularios que pueden ser útiles en la aplicación. Uno de los propósitos principales del diseño del motor es el disminuir la cantidad de trabajo que toma la implementación normal de un nuevo tipo de formulario, y que en caso sea necesario modificar campos de un formulario, esto se pueda realizar fácil y rápidamente.

El motor permite que por medio de JSON se especifique la transformación que permitirá al motor transformar información para ser desplegada en un formulario. El motor también obtiene la información de un formulario que utiliza la nomenclatura correcta en formato JSON. Para un nuevo tipo de formulario, se deberá crear la correspondiente plantilla y agregar una entrada en la base de datos local de la aplicación y en la base de datos central.

### C. Resultados y discusión

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes conceptos y técnicas que fueron aprendidos en el transcurso de la carrera. Utilizando los conocimientos adquiridos en la universidad fueron utilizados para elegir la metodología a utilizar en los diferentes módulos del proyecto, así como la recolección de la información y utilización de las diferentes herramientas que apoyaron el desarrollo del proyecto.

Se eligió una metodología enfocada al desarrollo de software y que permitiera la variabilidad de métodos y recursos a utilizar. Se escogió como metodología guía, Scrum. Se utilizó esta metodología, porque nos apoya a tener comunicación constante entre los integrantes, es por eso que se tuvieron reuniones semanales para evaluar el desarrollo del proyecto. Se escogió esta metodología ágil, porque nos daba una base para poder cambiar de orientación al momento que fuera necesario. Scrum fue adaptado a las necesidades del grupo, ya que se tenía una reunión semanal oficial, pero siempre se mantenía constante comunicación entre los miembros del grupo.

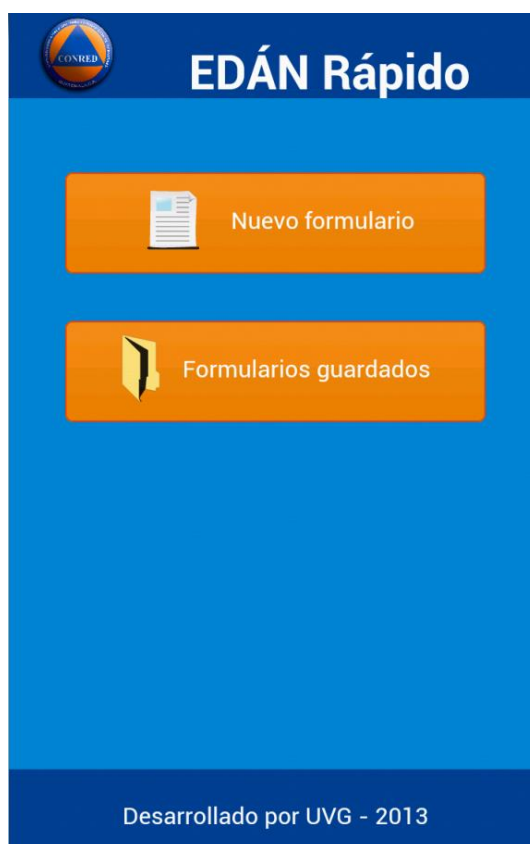
La etapa de obtención de requisito es la a fase más importante porque nos establece las bases del proyecto y el camino a tomar. El proyecto fue una implementación totalmente nueva para la organización CONRED, por lo que se establecieron dichos requisitos en conjunto a la institución gubernamental. Comprendiendo a fondo la necesidad que tenía la institución, se pudieron plantear las distintas soluciones. La página web apoyó a la institución estableciendo una mejor comunicación con la población. La aplicación móvil, facilitó a los delegados la obtención y envío de información a la institución.

Algunos factores importantes que al inicio se mostraban como obstáculos, fueron la usabilidad de la aplicación, la falta de herramientas tecnológicas del personal de CONRED, haciendo difícil el uso de teléfonos táctiles. Debido a esto se llevó un estudio de usabilidad para contar una interfaz gráfica que pudiera facilitar su uso. El resultado fue exitoso ya que se obtuvieron comentarios positivos de los delegados sobre la aplicación y su fácil uso.

De acuerdo con nuestros resultados se validó el megaproyecto por la aceptación de la página web y la aplicación móvil, por parte del personal de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

1. Pantalla inicial. La pantalla inicial únicamente contiene los botones que permiten seleccionar un tipo de formulario para empezar a ingresar datos o seleccionar un formulario previamente guardado para seguir ingresando datos.

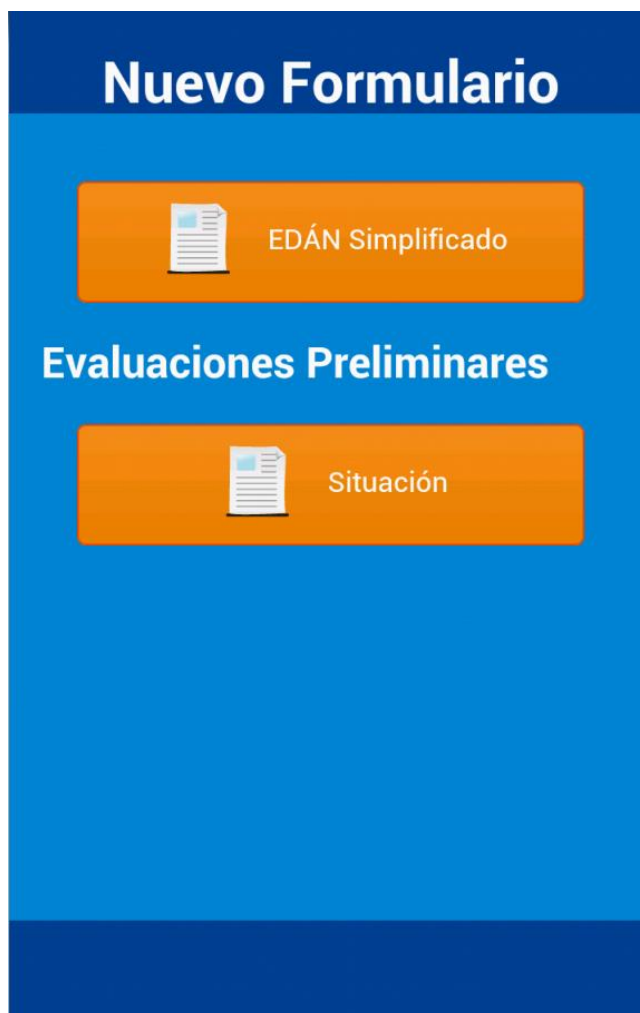
Figura 9. Pantalla inicial de la aplicación.



Durante la primera ejecución se inicializa la base de datos y se obtiene el número de teléfono del dispositivo (obtenido de su tarjeta SIM). En caso el operador telefónico no almacenara el número de teléfono en la tarjeta, se pide el número telefónico en una ventana de diálogo.

2. Nuevo formulario. Esta pantalla despliega la lista de los tipos de formulario disponibles para llenar con la aplicación.

Figura 10. Pantalla para iniciar a llenar un formulario en blanco.



3. Formularios guardados. Esta pantalla despliega los formularios que ha llenado el usuario anteriormente. Se muestran en dos divisiones: Formularios pendientes de envío y formularios enviados. Los formularios se encuentran ordenados (dentro de su respectiva "categoría") por la fecha en que fueron guardados por última vez, ya que conforme se hayan enviado versiones finales, éstas descienden a una prioridad menor que formularios nuevos que se hayan enviado recientemente o que estén guardados en la aplicación para que los delegados trabajen en ellos luego.

Figura 11. Pantalla de carga de un formulario previamente llenado y guardado en la base de datos del teléfono.



4. Ingreso de Datos. Esta página contiene la funcionalidad principal de la aplicación ya que es dónde los delegados ingresan los datos recolectados en el formulario de la aplicación. Después de llenar el formulario, el usuario decide guardar o enviar la información que llenó. El programa sigue la lógica para el almacenaje y envío que se presenta a continuación.

Figura 12. Diagrama de flujo que describe el proceso de guardado/envío de un formulario lleno o parcialmente lleno.

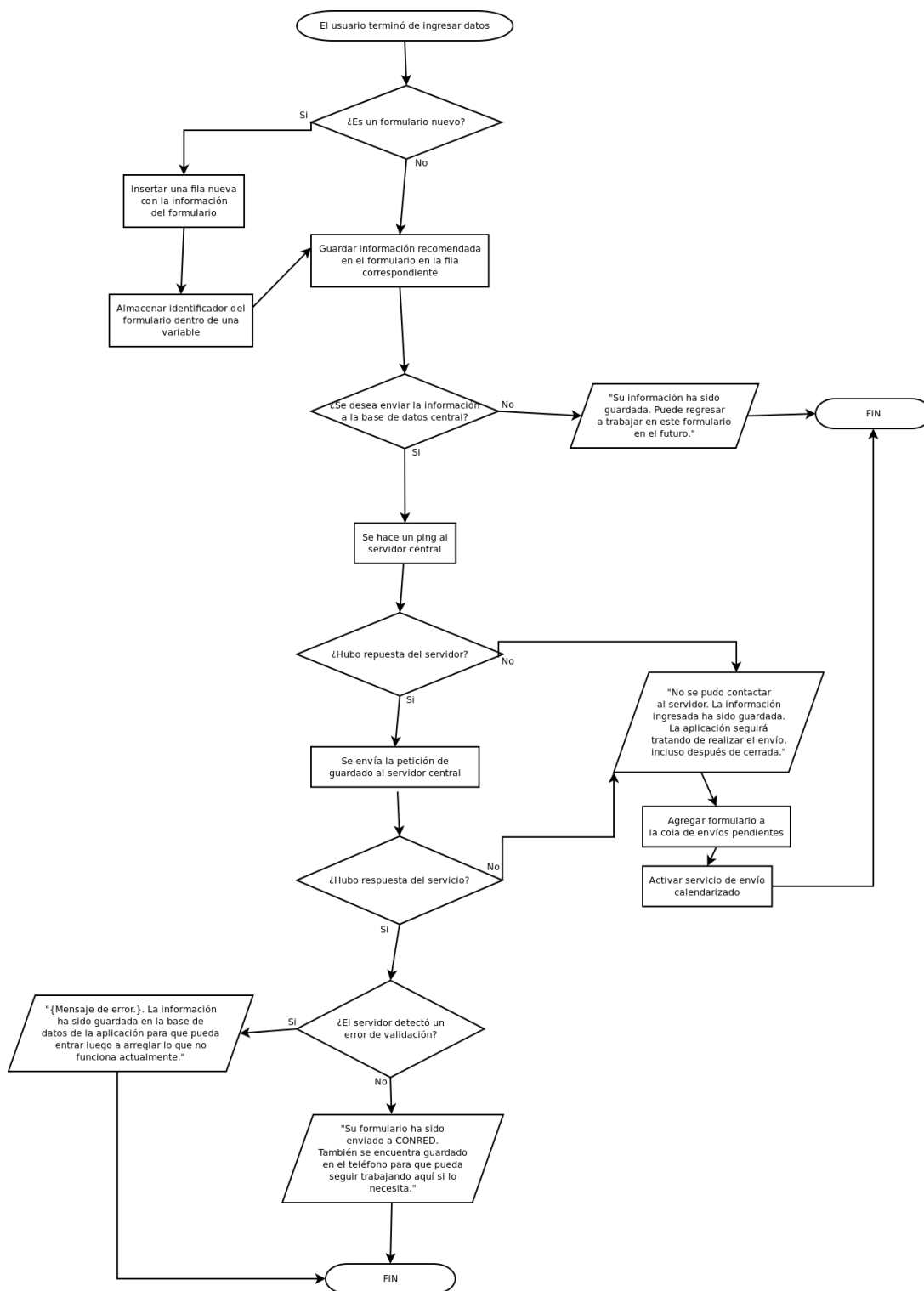


Figura13. Pantalla de ingreso de datos de la aplicación.

The screenshot shows a mobile application interface for 'EDÁN Rápido'. At the top, there is a dark blue header with the title 'EDÁN Rápido' in white. Below the header, there are two orange buttons: 'Guardar Borrador' and 'Guardar y Enviar'. The main content area is white and contains a form for incident reporting. The form starts with a dropdown menu labeled 'Información del incidente'. Below this is a section titled 'Evento generador y sus efectos' with a large text input field. The 'Ubicación' section includes a 'Categoría' dropdown menu and a 'Nombre' text input field. The 'Municipio' section has a 'Municipio' text input field. Below that are labels for 'Departamento', 'Coordenadas', and 'Latitud'. At the bottom of the screen, there is a dark blue footer with the text 'Copyright © 2013 - A.C., D.O. y A.S.'

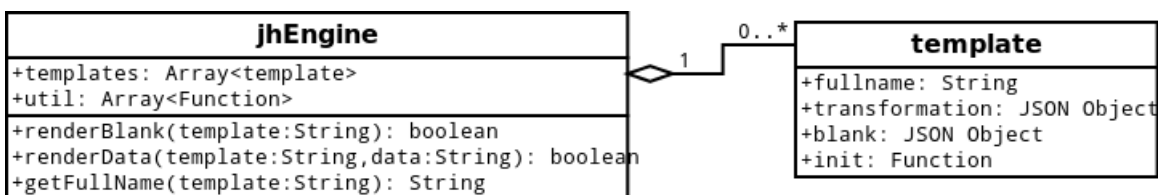
5. jhEngine. j(ason)h(tml)Engine es el motor de transformaciones biyectivas en JSON que se implementó en el proyecto. Funciona principalmente como un wrapper para la librería JSON2HTML y la implementación de la función que obtiene JSON a través de un formulario HTML, llamada formToJson.

La función formToJson es asociada a los elementos de formulario (<form/>) de un documento HTML y lo que hace es iterar sobre todos los elementos de ingreso de datos y en base al atributo name, que contiene un valor de la forma correspondiente a una expresión que obtiene un valor de un elemento JSON (“json.object.value”) almacena la información en dicho formato.

También incluye un conjunto de funciones para agregar automáticamente cierta funcionalidad (como geoposicionamiento y cámara) a los formularios, por medio de contenedores con clases CSS por los que se selecciona el elemento con jQuery y se les añade la función manejadora.

jhEngine funciona como un objeto que almacena las plantillas para los diferentes tipos de formularios y automatiza y generaliza el proceso de despliegue de datos a partir de información ya almacenada o a partir de valores predeterminados.

Figura 14. Diagrama de clases para el motor jhEngine.



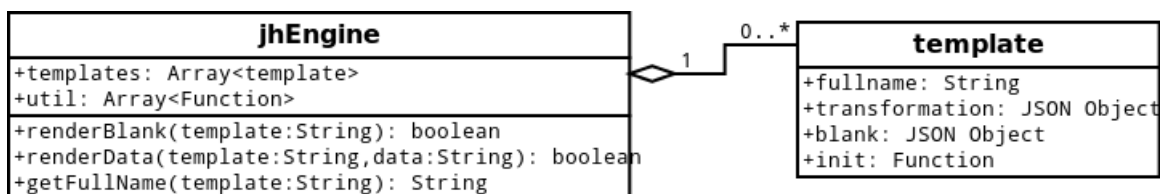
6. Servicio para envíos pendientes. `j(ason)h(tml)Engine` es el motor de transformaciones biyectivas en JSON que se implementó en el proyecto. Funciona principalmente como un wrapper para la librería JSON2HTML y la implementación de la función que obtiene JSON a través de un formulario HTML, llamada `formToJSON`.

La función `formToJSON` es asociada a los elementos de formulario (`<form/>`) de un documento HTML y lo que hace es iterar sobre todos los elementos de ingreso de datos y con base en el atributo `name`, que contiene un valor de la forma correspondiente a una expresión que obtiene un valor de un elemento JSON (“`json.object.value`”) almacena la información en dicho formato.

También incluye un conjunto de funciones para agregar automáticamente cierta funcionalidad (como geoposicionamiento y cámara) a los formularios, por medio de contenedores con clases CSS por los que se selecciona el elemento con jQuery y se les añade la función manejadora.

jhEngine funciona como un objeto que almacena las plantillas para los diferentes tipos de formularios y automatiza y generaliza el proceso de despliegue de datos a partir de información ya almacenada o a partir de valores predeterminados.

Figura 15. Diagrama de clases para el motor jhEngine.



7. Procesos del servidor central de Bases de Datos. La base de datos central realiza dos procesos:

a. Confirmar a la aplicación móvil que se tiene una conexión establecida para que proceda con el envío de datos.

b. Recibir datos enviados por la aplicación, verificar que el usuario que envía y el tipo de formulario que se está enviando sean válidos, almacenar los datos recibidos a la base de datos central y enviar a la aplicación que hizo la petición ya sea un mensaje de error o la confirmación de la operación.

El primero de estos procesos es sobremanera simple, ya que únicamente retorna un mensaje de confirmación con valor verdadero (empaquetado en formato JSON) para que si la aplicación lo recibe correctamente, ésta interprete el valor como un indicador de que sí hay conexión con el servidor y proceda a hacer el envío de los datos recolectados.

A continuación se encuentra el código del archivo ping.php que lleva a cabo este proceso.

```
echo json_encode(array('success'=>'true'));
```

El segundo proceso se ejecuta como una transacción de SQL, para que en caso de un error, la base de datos mantenga su integridad. Este proceso también retorna una respuesta empaquetada en JSON, que indica si se tuvo éxito o si se detectó algún error.

A continuación se encuentra el código del archivo submit.php que lleva a cabo este proceso.

```
$dbh = new
PDO("mysql:host=".$config['dbhost'].";dbname=".$config['dbname'],
$config['dbuser'], $config['dbpassword']);
$dbh->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
try{
    $dbh->beginTransaction();

    // Verificaciones:
    // Existe el usuario?
    $user = $dbh->prepare("SELECT * FROM users WHERE user_id =
:user_id");
    $user->bindParam(":user_id", $_REQUEST['user_id']);
    $user->execute();
    if(!$user->fetch()){
        $response = array(
```

```

        "error" => "Usuario inválido."
    );
    sendResponse($response);
}
// Existe el tipo?
$type = $dbh->prepare("SELECT * FROM form_types WHERE
type_id = :type_id");
$type->bindParam(":type_id", $_REQUEST['type_id']);
$type->execute();
if(!$type->fetch()){
    $response = array(
        "error" => "Tipo de formulario inválido."
    );
    sendResponse($response);
}
$form_id = $_REQUEST['form_id'];
if($form_id < 0){
    $form_id = $dbh->prepare("SELECT MAX(form_id) AS
form_id FROM form_submissions");
    $form_id->execute();
    $form_id = $form_id->fetch();
    $form_id = intval($form_id['form_id'])+1;
}
$insert = $dbh->prepare("INSERT INTO
form_submissions(form_id, user_id, type_id, sub_date, sub_data)
VALUES(:form_id, :user_id, :type_id, NOW(), :sub_data)");
$insert->bindParam(":form_id", $form_id);
$insert->bindParam(":user_id", $_REQUEST['user_id']);
$insert->bindParam(":type_id", $_REQUEST['type_id']);
$insert->bindParam(":sub_data", $_REQUEST['sub_data']);
$insert->execute();

$dbh->commit();
$response['success'] = true;
$response['form_id'] = $form_id;

} catch(Exception $e){
    $dbh->rollback();
    $response = array(
        "error" => $e->getMessage(),
    );
}

sendResponse($response);

```

Por último, cabe mencionar que la configuración para acceso a la base de datos se ingresa en el archivo config.php, que contiene un arreglo con las siguientes variables:

- dbhost: La dirección IP (o localhost si ésta aplica) en donde se encuentra corriendo el servidor de bases de datos en la que se almacenarán los envíos.
- dbname: El nombre de la base de datos en la que se almacenarán los envíos.
- dbuser: El nombre del usuario con permisos para ingresar los datos a almacenar en la base de datos indicada.
- dbpassword: La contraseña que utiliza el usuario para autenticarse al servidor de bases de datos.

## VII. DESARROLLO PÁGINA WEB

### A. Metodología

La mayor parte de este módulo de megaproyecto consiste en el desarrollo de una aplicación web con adaptación a móviles que permita una interacción directa entre el usuario y CONRED.

Para lograr este objetivo se utilizaron herramientas que hicieron de alguna manera el trabajo más sencillo, pero manteniendo siempre la buena calidad y diseño del proyecto.

Se decidió utilizar Yii Framework para el desarrollo de la aplicación, ya que ofrece grandes ventajas en la implementación. Una de ellas es que está basado en PHP, lo cual facilita de gran manera la instalación del proyecto en el equipo que tiene CONRED. De esta forma, ellos no tendrán que hacer una gran inversión para poder utilizar la aplicación. A continuación se presentan todos los pasos que se realizaron desde el análisis hasta las pruebas y control de calidad:

1. Obtención de requerimientos. Se mantuvo una comunicación bastante cercana y clara con las personas de CONRED para establecer los objetivos y requerimientos principales de la aplicación. Para esto se realizó un Documento de Visión en donde estaban claramente especificados los alcances, riesgos, limitaciones y criterios de éxito que estaban entre los objetivos generales y específicos del módulo.

2. Casos de uso del proyecto. Ya que tenía claro el objetivo y las funcionalidades más importantes del proyecto, se realizaron los distintos casos de uso, los cuales determinaban las funciones del proyecto, incluyendo su flujo principal en el programa, los actores más importantes del mismo y los distintos casos que se podrían presentar en la aplicación. Esto se realizó para no dejar a un lado ninguna funcionalidad del proyecto que pueda ser vital para su correcto funcionamiento y el cumplimiento del objetivo general.

3. Realización de un prototipo. Se realizó un prototipo que tenía como función principal simular la funcionalidad del proyecto, pero también darle una idea a CONRED de la manera en que se habían interpretado las funcionalidades y requerimientos que se establecieron en los pasos anteriores. Esto sirvió para que emitieran su opinión acerca de lo que se había entendido y propusieran cambios para que la aplicación cumpliera las expectativas que se habían hecho sobre el sistema.

4. Implementación de funcionalidades básicas. En esta etapa se implementaron las funcionalidades que le dieron la base al proyecto. En esta parte cabe mencionar como importante, el diseño, implementación y conexión de la base de datos al Framework, la creación de las páginas con sus respectivas direcciones (URLs) y el desarrollo del método que lograba obtener las coordenadas de latitud y longitud por medio del navegador sin necesidad de disponer de un dispositivo con sistema de geoposicionamiento. También el ingreso de datos por medio de un formulario con información de prueba, con el fin de corroborar que funcionara sin problema.

5. Implementación de información específica de CONRED en el sistema. Ya que estuvo armada una base del proyecto, se implementaron los formularios con la información oficial requerida por CONRED en caso de que ocurriera algún desastre. Para esto, el departamento de Respuesta de CONRED proporcionó el ingreso a una plataforma llamada SISMICEDE. De aquí se tuvo que hacer una depuración y fusión de datos ya que muchos de los formularios tenían información muy parecida o repetida, que para fines de la aplicación se tomó como un solo evento y así evitar la redundancia de datos.

6. Implementación del módulo de HCI enfocado al diseño. En el transcurso del desarrollo, se fueron siguiendo los lineamientos sobre la interacción que la aplicación debe tener con el usuario, según lo investigado y propuesto por el módulo de Interacción humano-computador. En esta parte ya se harán los cambios de colores, botones y los distintos elementos que forman parte de la funcionalidad del programa y que fueron propuestos para que su interacción con el usuario fuera de la manera más sencilla y efectiva posible.

7. Realización de pruebas y control de calidad. Esta parte va enlazada con otro módulo del megaproyecto encargado del control de calidad de las aplicaciones desarrolladas. En el transcurso de la implementación del sistema se hicieron pruebas en distintos tipos de software para garantizar su correcto funcionamiento. También se realizaron múltiples pruebas con los usuarios finales, en donde se recolectó información valiosa para tomar en cuenta en algunos aspectos que necesitaban mejorar porque no estaban del todo claro para las personas que utilizaron el software. Esto garantizó que el trabajo puede ser utilizado por cualquier tipo de persona que sea capaz de manipular un navegador de internet.

## B. Diseño

1. Análisis y obtención de requerimientos. Por tratarse de una aplicación nueva, la parte de obtención de los requerimientos es muy importante porque delimita el alcance de este módulo de megaproyecto. La idea principal de este sitio web es tener un sistema centralizado para obtener información valiosa de un desastre por parte de las personas que estén presenciando el hecho. La obtención de requerimientos se realizó de la siguiente manera:

2. Reuniones con CONRED. Después de delimitar el objetivo de todo el megaproyecto se decidió que también se necesitaba una aplicación para toda la población en general en donde podía reportar algún desastre directamente a CONRED. Aquí se plantearon las funcionalidades principales para que el proyecto reflejara exactamente lo que la institución necesita para actuar con rapidez en casos de emergencia. Este proceso se llevó a cabo durante un período de aproximadamente seis meses, ya que se estaba terminando de pulir la idea principal con toda la información que CONRED presentó.

3. Elaboración de documento de visión del módulo. Con toda la información recopilada en las reuniones que se realizaron con CONRED se elaboró un documento en el cual se delimitaban todas las funcionalidades de la aplicación.

4. Casos de uso del proyecto. Ya que se sabe el objetivo y la funcionalidad más importante del proyecto, realizaron los distintos casos de uso que el proyecto debe tener, para que no se deje por un lado alguna funcionalidad que puede ser vital para el correcto funcionamiento.

5. Primer prototipo. Se llevó a cabo un prototipo para simular la funcionalidad del proyecto con el fin de poner en claro el propósito principal del sitio web. De esta manera el personal de CONRED, tendría la oportunidad de opinar y proponer cambios para mejorar el desarrollo del proyecto. En los anexos se muestran las imágenes de lo que se presentó y de los comentarios de las personas encargadas de CONRED para aplicar a la versión real.

6. Funcionalidades básicas. En esta etapa se implementaron las funcionalidades básicas de la aplicación. Se hizo el diseño de la base de datos y la selección Yii Framework, el cual está basado en PHP. Esta decisión se hizo basada en que CONRED cuenta servidores con PHP, por lo que al elegir esta tecnología podría ser mucho más sencillo instalarla en su sitio.

En esta etapa se tuvo listo lo siguiente:

- Diseño e implementación de la base de datos, el cual se realizó un diagrama entidad-relación
- Conexión de la base de datos con Yii Framework
- Manejo de direcciones url entre páginas
- Ingreso de datos en el formulario
- Obtención de coordenadas por medio de una función javascript que da la posición dependiendo la dirección IP de la persona.
- Implementación del Responsive de todo el sitio. Esto para que se pueda utilizar desde cualquier dispositivo móvil que tenga un navegador con acceso a internet.

7. Implementación información de SISMICEDE al sistema. Ya que estuvo armada una base del proyecto, se implementaron los formularios con la información oficial requerida por CONRED en caso de que ocurriera algún desastre. Para esto, el departamento de Respuesta de CONRED proporcionó el ingreso a una plataforma llamada SISMICEDE. De aquí se tuvo que hacer una depuración y fusión de datos ya que muchos de los formularios tenían información muy parecida o repetida, que para fines de la aplicación se tomó como un solo evento para evitar la redundancia de datos.

8. Integración con módulo de Interacción Humano-Computador. Del módulo de Interacción Humano-Computador se realizaron múltiples estudios y pruebas para determinar cuál era la mejor manera mostrar al público la aplicación para que no se le complicara la utilización.

a. Página para reportar un incidente. Para el ingreso de datos al sistema se diseñó un formulario que tuviera toda la información que CONRED considera necesaria a la hora de un desastre que puede ser proporcionada por el usuario. El diseño es simple ya que se espera que la persona que lo utilice pueda navegar sin problemas y dar su reporte con éxito.

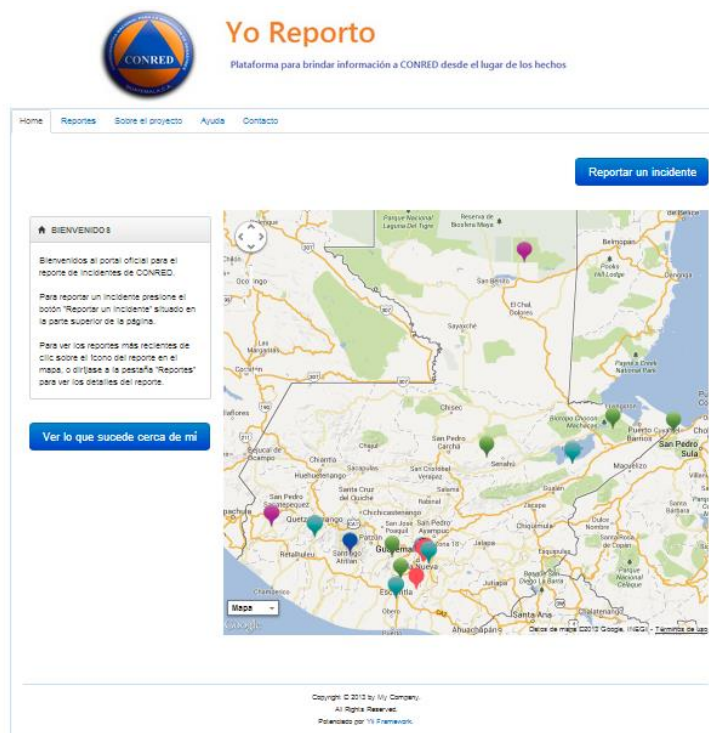
b. Página de últimos reportes. En esta página se diseñó que cada evento reportado se despliega de manera que el usuario no tenga ninguna dificultad en leer la información ahí presentada. Se muestra la imagen para que se tenga una idea más clara del desastre con la situación actual para que tomen sus precauciones. También del lado izquierdo hay un área en donde se pueden buscar los eventos dependiendo el tipo.

9. Integración con módulo de pruebas y control de calidad. El módulo de control de calidad es el encargado directo de esta etapa del desarrollo del sistema. Aquí se realizaron las pruebas pertinentes para corroborar la funcionalidad del programa y dar a conocer los diferentes aspectos que necesitaban corrección.

## C. Resultados

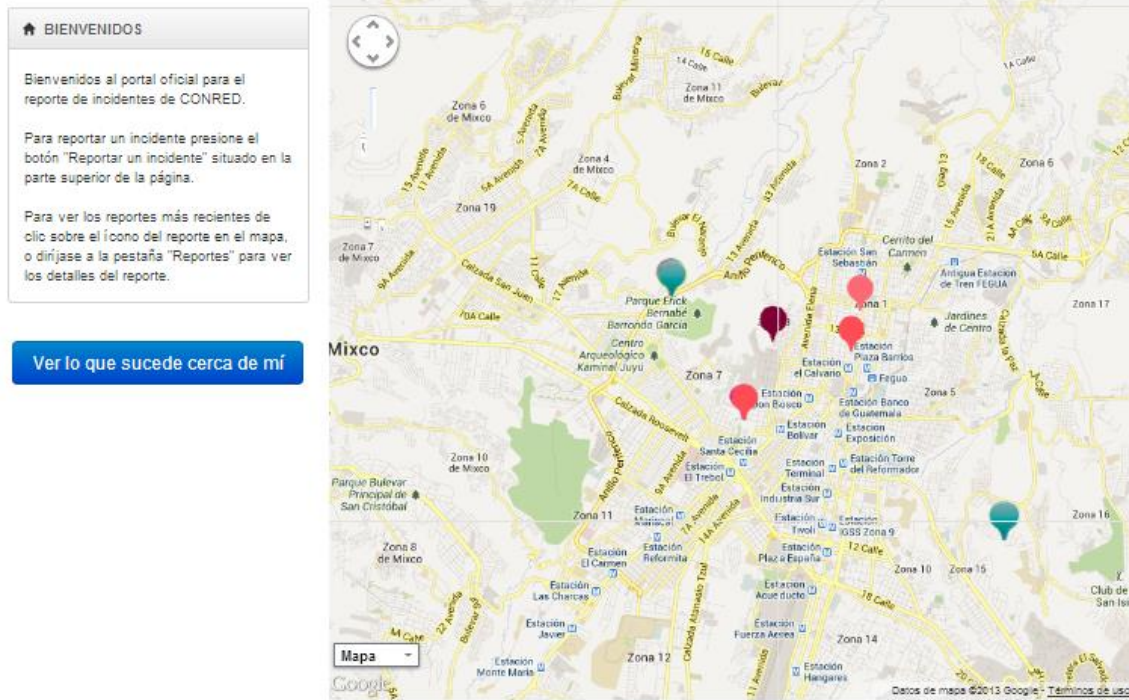
### 1. Página inicial

Figura 15. Vista página de inicio del sitio



En la imagen anterior, se muestra cómo está la aplicación real en su última versión. Claramente se puede ver que se trató de apegar lo más posible al prototipo proporcionado por el módulo de Interacción humano-computador. El mapa de situación actual muestra de color distinto los puntos en el mapa los cuales representan los múltiples tipos de evento que están ocurriendo u ocurrieron en algún momento. Esta parte aún está por definirse ya que no se sabe cuánto tiempo estarán visibles los puntos en el mapa.

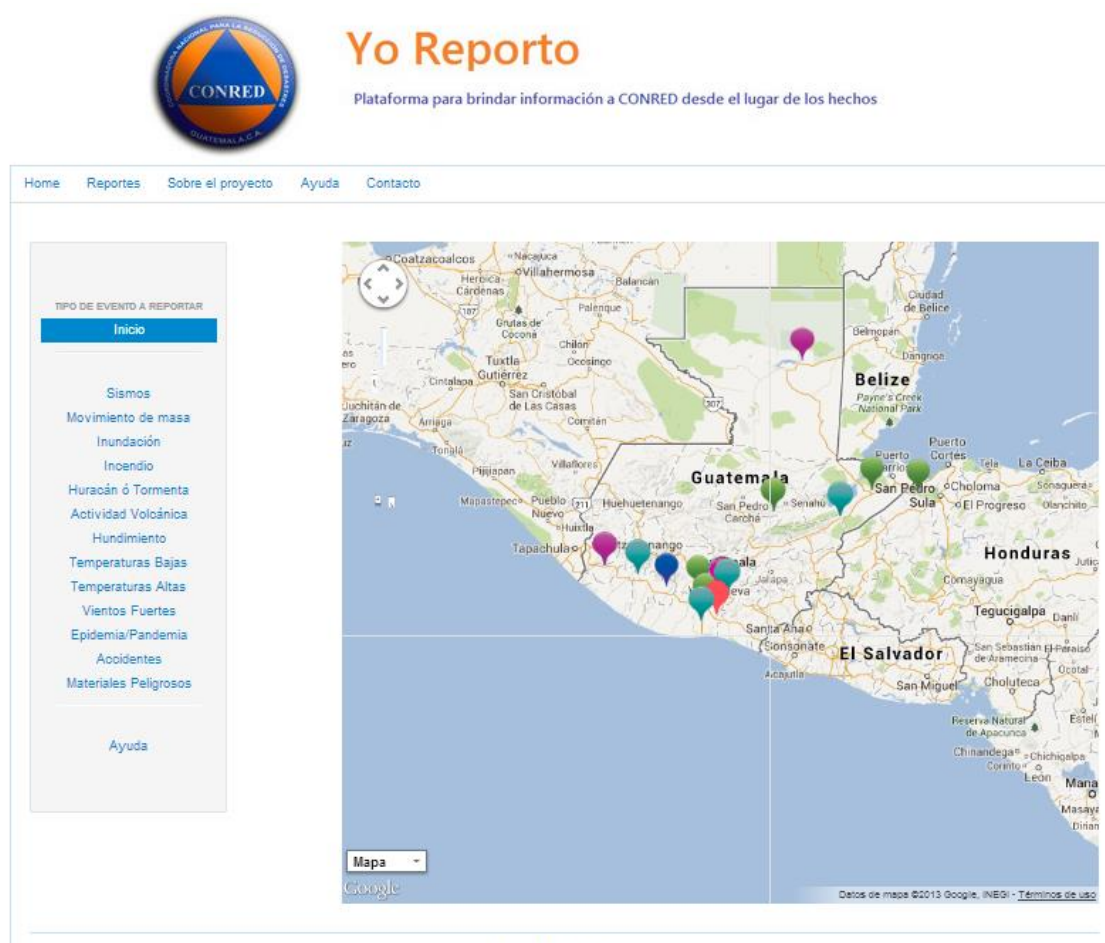
Figura 16. Vista de funcionalidad del mapa



La funcionalidad anterior no fue tomada como requerimiento desde el inicio del proyecto, pero en el transcurso del desarrollo, la aplicación fue tomando un punto de vista más orientado a la usabilidad del usuario. El botón «ver lo que sucede cerca de mí» obtiene las coordenadas actuales de la persona que está navegando en el sitio y centra el mapa en el lugar donde se encuentra el usuario, con el fin de mostrarle su panorama actual en cuanto a la ocurrencia de eventos cerca de su zona.

## 2. Página para reporte de eventos

Figura 17. Vista menú para reportar eventos



En la imagen anterior se puede observar que también se mantuvo lo más apegado posible al prototipo. En la parte izquierda se muestra una tabla con los distintos tipos de desastres definidos y proporcionados por CONRED. En el lado derecho se muestra el mapa de situación actual, con la misma información que se muestra en la página principal. Esto se decidió para que el usuario pudiera tener acceso a la información desde estos dos lugares del sitio. El panel de navegación se mantiene igual en todas las páginas del sistema. Para crear un reporte, el usuario debe elegir una de las opciones presentadas en la tabla que está ubicada en el lado izquierdo.

## 3. Formulario para reportar un desastre por tipo

Figura 18. Vista formulario de reporte de eventos

## Reportar un Temblor

Campos con \* son obligatorios.

Nombre Evento \*

Nombre Usuario \*

Correo Usuario \*

Foto \*  No se ha seleccionado ningún archivo

Descripcion \*

Num Heridos \*

Num Fallecidos \*

Danos Vivienda

Bloqueo Paso \*  Ninguno  
 Parcial  
 Total

Departamento \*

Ingresar ubicación

Latitud

Longitud

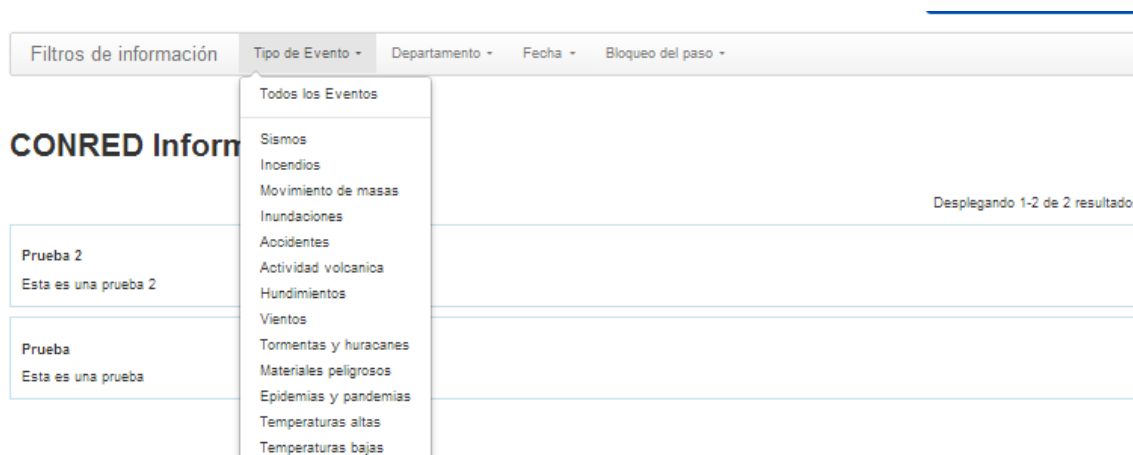
Dirección

Verify Code  [Obtenga un nuevo código](#)

Como parte del flujo de trabajo del inciso anterior, después de seleccionar el tipo de evento que se quiere reportar, aparece un formulario como el que se presenta en esta imagen en donde el usuario debe completar la información que ahí se presenta para realizar con éxito su reporte. Como parte de la verificación de la integridad del usuario, esta parte cuenta con un captcha, el cual debe ser correcto para poder reportar el evento.

4. Despliegue de reportes y filtros de información. Esta página no fue tomada en cuenta desde el inicio, ya que se pensaba que los eventos reportados fueran desplegados en la misma página de reportar eventos. Esto se cambió más que todo por recomendación del módulo de interacción humano-computador, ya que era un confuso para el usuario que las dos funcionalidades estuvieran en el mismo lugar. En la siguiente imagen, se muestra cómo se definieron algunos filtros para depurar la información dependiendo las necesidades de búsqueda del usuario.

Figura 19. Vista página de reportes, funcionalidad de filtros de información



En la siguiente imagen, se muestra cómo se despliegan todos los eventos que se han reportado, organizados por fecha y hora, de manera que el más reciente esté siempre entre los primeros eventos mostrados en la página. Esto puede cambiar, dependiendo el tipo de filtro que el usuario le quiera aplicar a los eventos. La información desplegada brindará al usuario una idea inicial de lo que está sucediendo y de la gravedad del desastre.

Figura 20. Vista de eventos reportados

## Eventos

Displaying 11-20 of 40 results.

|  |   |  |
|--|---|--|
|   | <p>ID: 3<br/>           Nombre Evento: desastre derrumbe<br/>           Nombre Usuario: isabel monterroso<br/>           Correo Usuario: isa.monterroso@hotmail.com<br/>           Descripción: hay destruccion por todos lados</p>   | <p>Número de Fallecidos: 3<br/>           Latitud: 7.90503<br/>           Longitud: -72.5009<br/>           Fecha: 16/09/2013 19:44:52<br/>           Dirección: 1ra. ave 4-92 zona 10</p> |
|   | <p>ID: 4<br/>           Nombre del Evento: desastre prueba<br/>           Nombre del Usuario: Rita Colindres<br/>           Correo del Usuario: rita.colindres@hotmail.com<br/>           Descripción: hubieron ciertos desas</p>   | <p>Número de personas fallecidas: 4<br/>           Latitud: 14.6098<br/>           Longitud: -90.5294<br/>           Fecha: 16/09/2013 19:41:06<br/>           Dirección:</p>              |
|   | <p>ID: 5<br/>           Nombre del Evento: inundacion<br/>           Nombre del usuario: Josselyn Colindres<br/>           Correo del usuario: josselyn.colindres@hotmail.com<br/>           Descripción: Hubo una descripción de lluvia</p>  | <p>Número de Fallecidos: 2<br/>           Latitud: 14.6098<br/>           Longitud: -90.5294<br/>           Fecha: 16/09/2013 19:37:36<br/>           Dirección:</p>                       |
|  | <p>ID: 5<br/>           Nombre Evento: Construcción de carretera<br/>           Nombre Usuario: Williams Perez<br/>           Correo Usuario: williams.perez@saulmendez.com<br/>           Descripción: Debido a un temblor se cayeron los postes de luz y evitan el paso de carros</p> | <p>Num Fallecidos: 4<br/>           Latitud: 14.6054<br/>           Longitud: -90.4888<br/>           Fecha: 16/09/2013 17:51:34<br/>           Dirección:</p>                             |

5. Comunicación de parte de CONRED a los usuarios. Para CONRED era muy importante poder mantener comunicación con los usuarios en el momento de algún desastre, es por esta razón que se implementó un usuario administrador, que será manejado por personal especial de CONRED para dar seguimiento a los reportes de las personas que utilizan la aplicación. Por el momento esta funcionalidad está en etapa de desarrollo por lo que no tiene algunas funcionalidades que pueden hacer más enriquecedor el mensaje.

Para ingresar a esta opción, se debe iniciar sesión en el sistema como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 21. Vista de inicio de sesión para usuario administrador de CONRED

Home Reportes Sobre el proyecto Ayuda Contacto

## Login

Por favor llenar el siguiente formulario con sus credenciales:  
Los campos marcados con \* son obligatorios.

Correo electrónico \*

Contraseña \*

¿Recordarme?

Copyright © 2013 by My Company.  
All Rights Reserved.  
Potenciado por Yii Framework.

Después de iniciar sesión, la aplicación muestra esta página en donde se pueden agregar mensajes que son mostrados en la página de reportes, para que todos los usuarios tengan disponibilidad de ver noticias oficiales por parte de CONRED.

Figura 22. Vista de página crear anuncio

Home Reportes Sobre el proyecto Ayuda Contacto

## Crear Anuncio

Los campos marcados con \* son obligatorios.

Titulo \*

Descripción \*

Copyright © 2013 by My Company.  
All Rights Reserved.  
Potenciado por Yii Framework.

Figura 23. Vista de información puesta en la funcionalidad de crear anuncio

## Crear Anuncio

Los campos marcados con \* son obligatorios.

Título \*

Sismo de 5.5 Grados en la escal:

Descripción \*

El sismo está confirmado

Crear

En la página de reportes, se muestran los mensajes de CONRED de la siguiente manera. Esta parte aún está en desarrollo, ya que se planea que pueda enviar información más completa a la población con esta funcionalidad.

Figura 24. Vista de anuncios para la población creados por CONRED

### CONRED Informa

Desplegando 1-3 de 3 resultados.

|  |
|--|
| <p>Sismo de 5.5 Grados en la escala de Richter</p> <p>El sismo está confirmado</p> |
| <p>Prueba 2</p> <p>Esta es una prueba 2</p>  |
| <p>Prueba</p> <p>Esta es una prueba</p>  |

6. Manejo general del responsive. Desde el principio del proyecto se decidió hacer una aplicación web que fuera capaz de funcionar en cualquier dispositivo móvil con un navegador y acceso a internet. Es por esta razón que la implementación del responsive era vital en esta parte del desarrollo. A continuación se muestran las imágenes de la aplicación en donde se puede notar cómo ésta se acomodó a la resolución de la pantalla, sin perder su funcionalidad y usabilidad:

Figura 25. Vista responsive (sensible) página inicial y página para reportar eventos

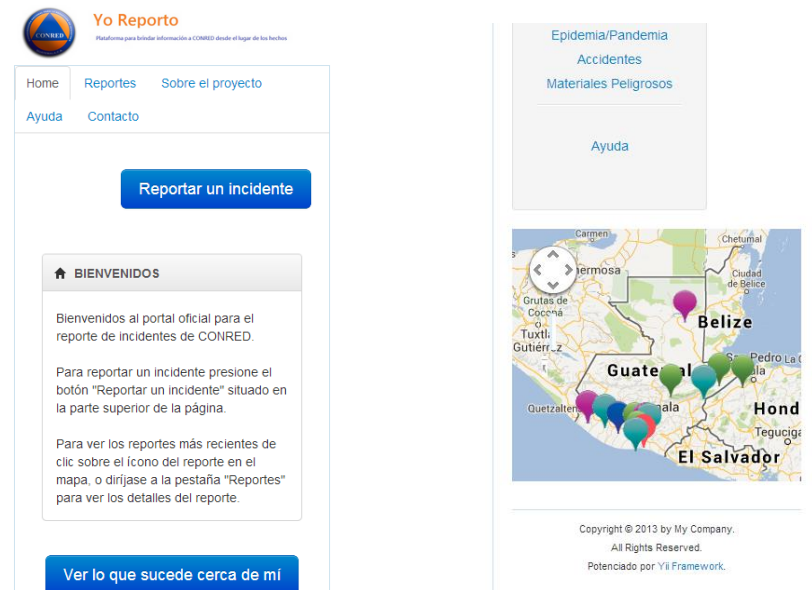


Figura 26. Vista responsive (sensible) de formularios para reportar eventos

## Reportar un Temblor

Campos con \* son obligatorios.

Nombre Evento \*

Nombre Usuario \*

Correo Usuario \*

Foto \*

 No se ha seleccionado n...

Descripcion \*

Num Heridos \*

Bloqueo Paso \*

Ninguno  
 Parcial  
 Total

Departamento \*

Ingresar ubicación

Latitud

Longitud

Dirección

## VIII. GESTIÓN DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA

### A. Metodología

Después de definir las necesidades de CONRED y los casos de uso se debe utilizar la metodología llamada "*Quality Function Deployment (QFD)*" la cual está ligada con la voz de CONRED, debido a que QFD es un proceso que asegura que las necesidades definidas en las reuniones sean traducidas en características técnicas y que las mismas sean cumplidas en el proceso del proyecto.

El procedimiento general para utilizar la QFD debe ser:

- Definición del objetivo del análisis, ya que se deben identificar los atributos del producto requeridos por CONRED, así como sus características técnicas, para después relacionar ambos en una matriz.
- Evaluación competitiva del producto y las características técnicas, las cuales se correlacionan entre sí para establecer metas.
- Determinación de los requerimientos de diseño del producto o las características técnicas a desplegar en el proceso de creación del software.

### B. Resultados

1. La casa de la calidad (QFD – Quality Function Deployment). Se elaboró una casa de la calidad para priorizar las características que debería de tener el producto relacionándolo con los requerimientos de CONRED definidos en las reuniones al inicio del proyecto. El peso o prioridad que tiene cada requerimiento lo definió la junta directiva de CONRED en las reuniones realizadas.

Figura 27. Casa de la calidad

| Características Producto final  | Autenticación del usuario | Evaluación preliminar de situación | Evaluación preliminar de habitabilidad | Evaluación rápida de daño en edificaciones | Opcion de consultas de reportes realizados para usuario | Geoposicionamiento | Multimedia | Almacenamiento temporal de la información | Servidor de base de datos | Se creará un software versión Android para los delegados. | Se creará un software versión WEB para todo el público en general. | Valor para el Cliente |
|---|---------------------------|------------------------------------|--|--|---|--------------------|------------|---|---------------------------|---|--|-----------------------|
| Facilitar el procesamiento de la información para que CONRED pueda tomar decisiones en menos tiempo.  | 3                         | 9                                  | 9                                      | 9  | 0   | 9                  | 9          | 3   | 9                         | 9   | 1  | 3                     |
| Disminuir el tiempo de respuesta en caso de una emergencia en alguna comunidad.   | 0                         | 9                                  | 3                                      | 9  | 0   | 9                  | 9          | 3   | 9                         | 9   | 9  | 4                     |
| Utilizar la tecnología para obtener información más real, que agilice el proceso de evaluación de comunidades que han sido víctimas de desastres naturales. | 9                         | 3                                  | 3                                      | 1  | 0   | 9                  | 9          | 3   | 9                         | 9   | 3  | 5                     |
| Brindar un servicio amigable que sea utilizable para cualquier tipo de persona y así no dejar a ninguna persona fuera del alcance de esta tecnología.       | 0                         | 9                                  | 3                                      | 9  | 3   | 9                  | 9          | 9   | 9                         | 0   | 9  | 2                     |
| Importancia Técnica   | 54                        | 96                                 | 60                                     | 86   | 6   | 126                | 126        | 54  | 126                       | 108   | 72   |                       |

Se analizó que las características del producto deberán estar priorizadas de la siguiente manera:

- Geoposicionamiento, multimedia y utilización de un servidor de base de datos.
- Creación de un software versión Android para los delegados.
- Evaluación preliminar de situación.
- Evaluación rápida de daño en edificaciones.
- Creación de un software versión web para todo el público en general.

- f. Evaluación preliminar de habitabilidad.
- g. Autenticación del usuario y almacenamiento temporal de la información.
- h. Creación de opción de consultas de reportes realizados para usuarios.

## 2. Mejora continua

### Metodología

En este proyecto es fundamental verificar y mejorar la calidad tanto del código del programa como del producto final (usabilidad de la herramienta), por lo que se realizarán inspecciones de software a lo largo de todo el proceso de ingeniería de software, utilizando guías de desarrollo como lo es SQA (Software Quality Assurance) que engloba:

- Un enfoque de gestión de calidad
- Tecnología de Ingeniería de Software efectiva (métodos y herramientas)
- Revisiones técnicas formales que se aplican durante el proceso del software
- Una estrategia de prueba multiescalada
- Un control de la documentación del software y de los cambios realizados
- Un procedimiento que asegure un ajuste a los estándares de desarrollo de software
- Mecanismos de medición y de generación de informes

Mecanismos de medición. Se suele escuchar que lo que no se puede medir no se puede mejorar, por lo que para lograr una mejora continua se debe utilizar indicadores que permitan medir y evaluar resultados. Por lo que a lo largo de las entregas de versiones del software WEB/Android se utilizará el siguiente listado de KPI's (Key Performance Indicator), los cuales en total conforman un indicador general llamado Porcentaje de Calidad.

- Porcentaje de mejora.

Fórmula 1. Porcentaje de mejora

$$\% \text{ de mejora} = \frac{[E]}{[R]}$$

Donde:

E = Es el total de issues, bugs y oportunidades de mejora a realizar.

R = Es el total de issues, bugs y oportunidades de mejora que se realizaron en la entrega.

- Usabilidad de usuario.
  - Comunicación entre usuario y CONRED.

Fórmula 2. Comunicación subjetiva

$$\% C = (P * \% S)$$

Donde:

% C = Es el porcentaje de comunicación entre usuario y CONRED que es efectiva en el software.

P = Cantidad de vías de comunicación, donde el usuario le puede brindar información a CONRED.

S = % de satisfacción que tuvo el usuario al probar la aplicación (El cual se obtendrá de encuestas a las personas que prueben la aplicación).

- Prevención de errores.

Fórmula 3. Prevención de errores

$$\% P = \frac{(CH - CER)}{CC}$$

Donde:

% P = Porcentaje de Prevención de errores

CH = Cantidad total de veces que se usó cada opción y herramienta del software.

CER = Cantidad total de veces que se produjo un error al usar una opción o herramienta del software.

- Indicadores que se definirán en base a un sistema de punteos subjetivos que básicamente funciona como una estafeta para recibir retro alimentación por medio de encuestas, los cuales son:

- ✓ Eficiencia de uso según usuario.
- ✓ Diseño y estilo
- ✓ Ayuda y documentación

Proceso de inspección. En el libro Fagan "*Advances in Software Inspection*", se menciona que básicamente la inspección consiste en seis pasos:

- Planificación
- Overview
- Preparación
- Examen
- Corrección
- Seguimiento

#### Resultados

Se utilizó la evaluación de la primera entrega como línea base o punto partida para poder medir y evaluar mejoras.

Tabla 8. Evaluación 1 del software versión WEB

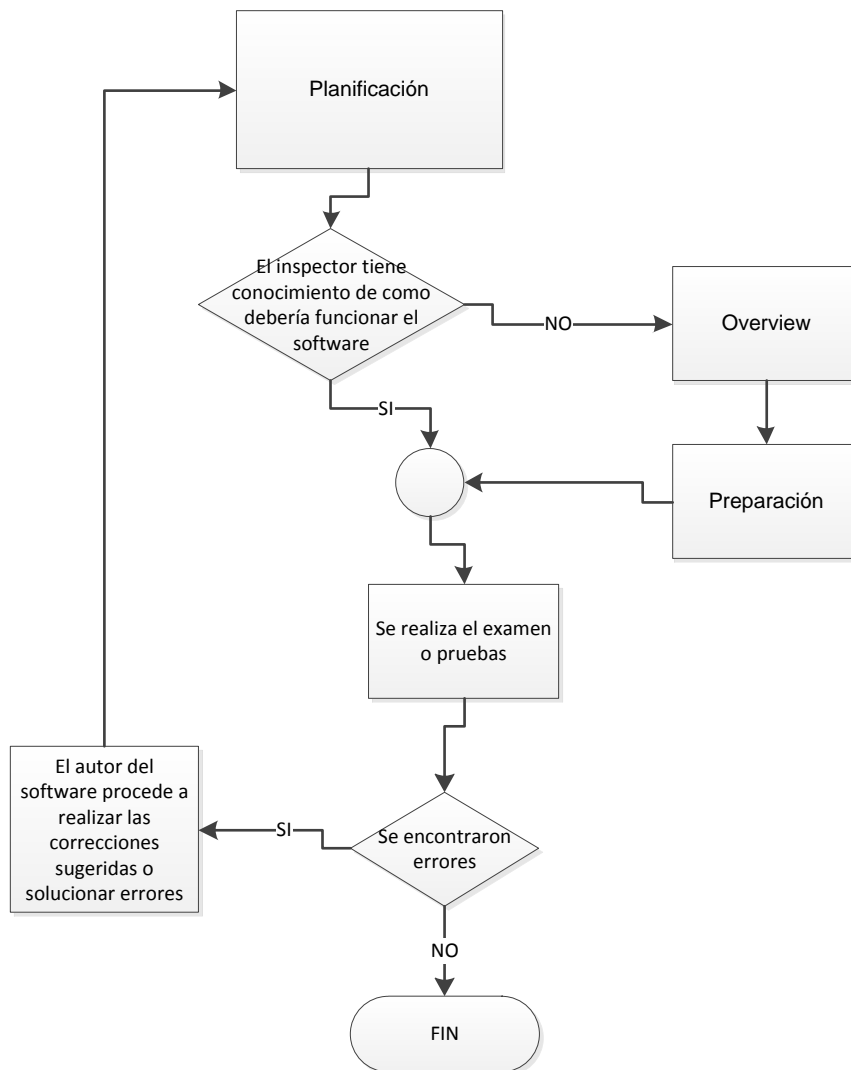
| <b>Versión WEB, situación inicial resumen</b>              |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 12              |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 9               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 9               |
| Observaciones  | 2               |
| Total:   | 32              |

Tabla 9. Evaluación 1 del software versión Android

| <b>Versión Android, Ssituación inicial resumen</b>         |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 3               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 11              |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 2               |
| Observaciones  | 1               |
| Total:   | 17              |

Se reunió a un grupo de trece personas de las cuales dos son expertos en la materia de pruebas de software, las cuales probaron el software versión WEB/Android en la etapa # 2 y etapa # 3 siguiendo el siguiente esquema de pruebas:

Figura 28. Esquema de pruebas



## Etapas de pruebas y retroalimentación

## Etapa # 1

Tabla 10. Resultados 1 del software versión WEB

| <b>WEB</b>  |                    |                 |
|---|--------------------|-----------------|
| <b>KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO</b>              |                    |                 |
| <b>Requerimiento</b>  | <b>Ponderación</b> | <b>Punteo</b>   |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5                  | 0               |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5                  | 0               |
| <b>Usabilidad de usuario</b>                                |                    |                 |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5                  | 0               |
| Prevención de errores                                       | 5                  | 0               |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5                  | 2               |
| Estética y diseño minimalista                               | 10                 | 2               |
| Ayuda y documentación                                       | 15                 | 0               |
| <b>TOTAL</b>  |                    | <b>4/50 pts</b> |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| No. de issue evaluación anterior | Se corrigió (si=1, no=0) |
| 1                                | 1                        |
| 2                                | 0                        |
| 3                                | 0                        |
| 4                                | 0                        |
| 5                                | 0                        |
| 6                                | 0                        |
| 7                                | 0                        |
| 8                                | 0                        |
| 9                                | 0                        |
| 10                               | 1                        |
| 11                               | 0                        |
| 12                               | 1                        |
| 13                               | 0                        |
| 14                               | 0                        |
| 15                               | 1                        |
| 16                               | 0                        |
| 17                               | 1                        |
| 18                               | 1                        |

Continuación Tabla 10

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 19                           | 1      |
| 20                           | 1      |
| 21                           | 1      |
| 22                           | 0      |
| 23                           | 0      |
| 24                           | 0      |
| 25                           | 0      |
| 26                           | 0      |
| 27                           | 1      |
| 28                           | 0      |
| 29                           | 0      |
| 30                           | 0      |
| 31                           | 0      |
| 32                           | 0      |
|                              | 31.25% |
| Punteo del KPI sobre 50 pts. | 15.625 |

**TOTAL 19.625/100**

Tabla 11. Resultados 1 del software versión Android

| <b>Android</b>  |             |           |
|---|-------------|-----------|
| KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO                     |             |           |
| Requerimiento   | Ponderación | Punteo    |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5           | 3         |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5           | 0         |
| Usabilidad de usuario                                       |             |           |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5           | 2         |
| Prevención de errores                                       | 5           | 5         |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5           | 2         |
| Estética y diseño minimalista                               | 10          | 2         |
| Ayuda y documentación                                       | 15          | 0         |
| TOTAL   |             | 14/50 pts |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| No. De issue evaluación anterior | Se corrigió<br>(si=1, no=0) |
| 1                                | 1                           |
| 2                                | 1                           |
| 3                                | 0                           |
| 4                                | 1                           |
| 5                                | 0                           |
| 6                                | 0                           |
| 7                                | 0                           |
| 8                                | 1                           |
| 9                                | 0                           |
| 10                               | 1                           |
| 11                               | 0                           |
| 12                               | 1                           |
| 13                               | 0                           |
| 14                               | 0                           |
| 15                               | 1                           |
| 16                               | 0                           |
| 17                               | 1                           |
| 47.06% /% 100                    |                             |

## Continuación Tabla 11

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Punteo del KPI sobre 50 pts. | 23.52941176 |
|------------------------------|-------------|

**TOTAL 37.529/100 PTS**

Evaluación de resultados de etapa # 1

Tabla 12. Evaluación 2 del software versión WEB

| <b>Versión WEB, situación inicial resumen</b>              |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 9               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 7               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 5               |
| Observaciones  | 2               |
| <b>Total:</b>  | <b>23</b>       |

Tabla 13. Evaluación 2 del software versión Android

| <b>Versión Android, Situación inicial resumen</b>          |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 1               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 9               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 4               |
| Observaciones  | 2               |
| <b>Total:</b>  | <b>16</b>       |

## Etapa # 2

Tabla 14. Resultados 2 del software versión WEB

| <b>WEB</b>  |             |                        |
|---|-------------|------------------------|
| KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO                     |             |                        |
| Requerimiento   | Ponderación | Punteo                 |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5           | 3                      |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5           | 3                      |
| <b>Usabilidad de usuario</b>                                |             |                        |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5           | 2                      |
| Prevención de errores                                       | 5           | 2                      |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5           | 2                      |
| Estética y diseño minimalista                               | 10          | 4                      |
| Ayuda y documentación                                       | 15          | 0                      |
|   |             | <b>TOTAL 16/50 pts</b> |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| No. De issue evaluación anterior | Se corrigió<br>(si=1, no=0) |
| 1                                | 1                           |
| 2                                | 0                           |
| 3                                | 1                           |
| 4                                | 1                           |
| 5                                | 1                           |
| 6                                | 1                           |
| 7                                | 1                           |
| 8                                | 1                           |
| 9                                | 1                           |
| 10                               | 1                           |
| 11                               | 1                           |
| 12                               | 1                           |
| 13                               | 0                           |
| 14                               | 0                           |
| 15                               | 1                           |
| 16                               | 0                           |
| 17                               | 1                           |
| 18                               | 1                           |

Continuación Tabla 14

|               |   |
|---------------|---|
| 19            | 1 |
| 20            | 1 |
| 21            | 1 |
| 22            | 0 |
| 23            | 0 |
| 73.91% /% 100 |   |

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Punteo del KPI sobre 50 pts. | 36.95652174 /50 pts |
|------------------------------|---------------------|

**TOTAL 52.957/100 PTS**

Tabla 15. Resultados 2 del software versión Android

| Android   |             |            |
|---|-------------|------------|
| KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO                     |             |            |
| Requerimiento   | Ponderación | Punteo     |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5           | 3          |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5           | 0          |
| Usabilidad de usuario                                       |             |            |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5           | 2          |
| Prevención de errores                                       | 5           | 5          |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5           | 2          |
| Estética y diseño minimalista                               | 10          | 2          |
| Ayuda y documentación                                       | 15          | 0          |
| TOTAL   |             | 14 /50 pts |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| No. De issue evaluación anterior | Se corrigió (si=1, no=0) |
| 1                                | 1                        |
| 2                                | 1                        |
| 3                                | 0                        |
| 4                                | 1                        |
| 5                                | 0                        |
| 6                                | 1                        |
| 7                                | 0                        |
| 8                                | 1                        |
| 9                                | 0                        |
| 10                               | 1                        |
| 11                               | 0                        |
| 12                               | 1                        |
| 13                               | 1                        |
| 14                               | 1                        |
| 15                               | 1                        |
| 16                               | 0                        |
| 62.50% /% 100                    |                          |

## Continuación Tabla 15

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Punteo del KPI sobre 50 pts. | 31.25/50 pts |
|------------------------------|--------------|

**TOTAL 45.25/ 100 pts**

Evaluación de la etapa # 2

Tabla 16. Evaluación 3 del software versión WEB

| <b>Versión WEB, situación inicial resumen</b>              |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 2               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 4               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 3               |
| Observaciones  | 0               |
| <b>Total:</b>  | <b>9</b>        |

Tabla 17. Evaluación 3 del software versión Android

| <b>Versión Android, Situación inicial resumen</b>          |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 0               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 3               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 0               |

Continuación Tabla 17

|               |   |
|---------------|---|
| Observaciones | 0 |
| Total:        | 3 |

Tabla 18. Resultados 3 del software versión WEB

| <b>WEB</b>  |             |                   |
|---|-------------|-------------------|
| KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO                     |             |                   |
| Requerimiento   | Ponderación | Punteo            |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5           | 5                 |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5           | 5                 |
| <b>Usabilidad de usuario</b>                                |             |                   |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5           | 4                 |
| Prevención de errores                                       | 5           | 5                 |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5           | 5                 |
| Estética y diseño minimalista                               | 10          | 8                 |
| Ayuda y documentación                                       | 15          | 12                |
|   |             | TOTAL 44 / 50 pts |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| No. De issue evaluación anterior | Se corrigió<br>(si=1, no=0) |
| 1                                | 1                           |
| 2                                | 1                           |
| 3                                | 1                           |
| 4                                | 0                           |
| 5                                | 1                           |
| 6                                | 1                           |
| 7                                | 1                           |
| 8                                | 1                           |
| 9                                | 1                           |
|                                  | 88.89% /% 100               |
| Punteo del KPI sobre 50 pts.     | 44.44444444 pts             |

**TOTAL 88.444 pts/100**

Tabla 19. Resultados 3 del software versión Android

| <b>Android</b>  |             |                   |
|---|-------------|-------------------|
| KPI - ESTANDARIZACIÓN Y OPINIÓN USUARIO                     |             |                   |
| Requerimiento   | Ponderación | Punteo            |
| Utilizar los términos que CONRED utiliza en su página web   | 5           | 3                 |
| Utilizar la simbología e iconografía recomendada por CONRED | 5           | 5                 |
| <b>Usabilidad de usuario</b>                                |             |                   |
| Comunicación entre el usuario y CONRED                      | 5           | 5                 |
| Prevención de errores                                       | 5           | 5                 |
| Flexibilidad y eficiencia de uso                            | 5           | 5                 |
| Estética y diseño minimalista                               | 10          | 10                |
| Ayuda y documentación                                       | 15          | 13                |
| <b>TOTAL</b>  |             | <b>46 /50 pts</b> |

| KPI DE MEJORA CONTINUA           |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| No. De issue evaluación anterior | Se corrigió (si=1, no=0) |
| 1                                | 1                        |
| 2                                | 1                        |
| 3                                | 1                        |
|                                  | 100.00% /% 100           |
| Punteo del KPI sobre 50 pts.     | 50 /50 pts               |

**TOTAL 96 pts / 100**

Etapa # 3: Evaluación final

Tabla 20. Evaluación 4 del software versión WEB

| Versión WEB, situación inicial resumen                     |          |
|--|----------|
| Categoría  | Cantidad |
| Errores de navegación                                      | 0        |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 2        |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 0        |
| Observaciones  | 0        |
| Total:   | 2        |

Tabla 21. Evaluación 4 del software versión Android

| <b>Versión Android, Situación inicial resumen</b>          |                 |
|--|-----------------|
| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> |
| Errores de navegación                                      | 0               |
| Oportunidades de mejora orientada al cliente               | 1               |
| Oportunidades de mejora orientada a programación defensiva | 0               |
| Observaciones  | 0               |
| <b>Total:</b>  | <b>1</b>        |

Código de programación útil para CONRED

Se verificó que el software sea útil para los programadores de CONRED listando y comprobando que los documentos requeridos por ellos mismos se haya creado y estén correctamente realizados:

Tabla 22. Tabla de cumplimiento de requerimientos del programador

|   | Realizado | Correcto |
|---|-----------|----------|
| Documento de especificaciones del software .                                  | SÍ        | SÍ       |
| Tutoriales e información utilizada para la creación del software.             | SÍ        | SÍ       |
| Asignación de nombres explícitos para variables B1 en el código del software. | SÍ        | SÍ       |
| Indentación de código.  | SÍ        | SÍ       |

## IX. DISCUSIÓN

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes conceptos y técnicas que fueron aprendidos en el transcurso de la carrera. Utilizando los conocimientos adquiridos en la universidad fueron utilizados para elegir la metodología a utilizar en los diferentes módulos del proyecto, así como la recolección de la información y utilización de las diferentes herramientas que apoyaron el desarrollo del proyecto.

Se escogió una metodología enfocada al desarrollo de software y que permitiera la variabilidad de métodos y recursos a utilizar. Se eligió como metodología guía, Scrum. Se utilizó esta metodología, porque nos apoya a tener comunicación constante entre los integrantes, es por eso que se tuvieron reuniones semanales para evaluar el desarrollo del proyecto. Además nos daba una base para poder cambiar de orientación al momento que fuera necesario. Scrum fue adaptado a las necesidades del grupo, ya que se tenía una reunión semanal oficial, pero siempre se mantenía constante comunicación entre los miembros del grupo.

La etapa de obtención de requisito es la fase más importante porque nos establece las bases del proyecto y el camino a tomar. El proyecto fue una implementación totalmente nueva para la organización CONRED, por lo que se establecieron dichos requisitos en conjunto a la institución gubernamental. Comprendiendo a fondo la necesidad que tenía la institución, se pudieron plantear las distintas soluciones. La página web apoyó a la institución estableciendo una mejor comunicación con la población. La aplicación móvil, facilitó a los delegados la obtención y envío de información a la institución.

Factores importantes que al inicio se mostraban como obstáculos, fue la usabilidad de la aplicación. El personal de CONRED no contaba con herramientas tecnológicas, haciendo difícil el uso de teléfonos táctiles. Debido a esto se llevó un estudio de usabilidad para contar una interfaz gráfica que pudiera facilitar su uso. El resultado fue exitoso ya que se obtuvieron comentarios positivos de los delegados sobre la aplicación y su fácil uso.

Con base en nuestros resultados validó el resultado del megaproyecto por la aceptación de la página web y la aplicación móvil, por parte del personal de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

## X. CONCLUSIONES

- Se cumplió con los parámetros establecidos por CONRED, por medio de un flujo de información válido. Alcanzando los requisitos postulados desde inicios del proyecto, teniendo mínimas modificaciones para el beneficio del usuario.
- Se cumplió a tiempo con el 69% de las entregas, siendo aceptable por el cumplimiento de la fecha de entrega del producto beta, establecido desde el inicio como el más importante.
- Se estableció el precio del desarrollo del proyecto a un precio de Q106, 650.83, siendo este ineficiente, si quisiera ser vendido bajo las condiciones en que se desarrolló
- Incluir los estándares de usabilidad en el diseño de software aumenta la eficiencia y eficacia de los sistemas computacionales.
- Implementar el diseño centrado en el usuario en el desarrollo de la aplicación android disminuyó el tiempo de aprendizaje (de 30 a 15 minutos) en el uso de la herramienta.
- El grado de usabilidad del 85.9% obtenido en la evaluación de la aplicación android mejoró la aceptación de la herramienta y disminuyó la resistencia al cambio de parte de los delegados departamentales.
- El grado de usabilidad de 85.33% obtenido en la página web ayudará a que sea aceptada y muy utilizada por la población al momento de su publicación por parte de CONRED.
- La implementación de un motor de aplicación que generalice el proceso de desplegar información previamente guardada en un formulario y de obtener los datos ingresados en un formulario es de especial utilidad cuando se desea implementar una cantidad alta de formularios con una cantidad considerablemente grande de campos ya que disminuye el tiempo de implementación de cada tipo de formulario individual que sea requerido.

- Para una aplicación para teléfonos celulares inteligentes que realiza operaciones críticas utilizando una conexión a internet en entornos donde las telecomunicaciones no están en buen estado, es más recomendado utilizar el estándar JSON que utilizar XML, ya que JSON describe estructuras de objetos utilizando menos caracteres que XML.
- El desarrollo de una aplicación adaptable a cualquier dispositivo móvil y de escritorio, aumentó el número de personas que pueden acceder a la aplicación.
- La separación del mapa de situación actual y la información de los reportes por parte del público, aumenta la captación de información del usuario al utilizar la página como medio para informarse.
- La implementación de los formularios con la información y términos oficiales de CONRED, facilita la organización y coordinación en momentos críticos de algún desastre.
- Las metodologías utilizadas que fueron QFD, indicadores y evaluaciones progresivas para lograr un producto con calidad por medio de la mejora continua fueron útiles y efectivas debido a que dicho producto si satisface las necesidades de CONRED.
- Los requerimientos de calidad propuestos fueron cumplidos por los desarrolladores tanto en la versión Android como en la versión WEB, lo cual ayudó a organizar y plantear lineamientos que optimizaron el tiempo y aumentaron la calidad en la etapa de desarrollo del software versión Android/WEB.

## XI. RECOMENDACIONES

- Recolectar la cantidad necesaria de información sobre desarrollo de proyecto de programación.
- Se recomienda establecer indicadores que puedan ser evaluados fácilmente y se entienda su objetivo con facilidad.
- Fomentar la buena comunicación entre los miembros del grupo, para evitar conflictos internos que puedan perjudicar el desempeño del conjunto.
- Realizar una investigación sobre la personalidad de los usuarios finales para tratar de definir tendencias de comportamiento que puedan influir en el uso de la aplicación android, de forma que estas tendencias puedan ser tomadas en cuenta para futuras adaptaciones al diseño.
- Realizar un diseño de la interfaz gráfica que se adapte a diferentes resoluciones de dispositivos móviles y a diferentes sistemas operativos, ya que en el presente proyecto solo se desarrolló para un único dispositivo.
- Desarrollar una plataforma que provea una interfaz amigable para la creación de plantillas de transformación para nuevos tipos de formularios.
- Realizar filtros que interactúen con el mapa de situación actual y que muestren datos dependiendo el criterio de búsqueda del usuario.
- Implementar una forma de reportar desastres sin necesidad de tener conexión a internet, por medio de un mensaje de texto.
- Debido a que el software versión WEB/ Android es un producto que entra en el ámbito de la informática el cual es un mundo cambiante en donde siempre hay actualizaciones y mejoras, se recomienda continuar con la mejora continua que básicamente se enfoca en ir adaptando y optimizando el producto del software por medio de revisiones, encuestas, inspecciones, indicadores, etc. para que el mismo sea cada vez más útil y efectivo a las necesidades de CONRED.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR “Software: requisitos de calidad y ergonomía”
- Aho, A. V., Lam, M. S., Sethi, R., & Ullman, J. D. (2007). *Compilers principles, techniques & tools*. En J. D. Ullman, *Compilers principles, techniques & tools* (págs. 39-47). Boston, United States of America: Pearson Addison Wesley.
- Atorresi, A., Macedo, B., & Leymonié, J. (2009). *Habilidades para la vida*. Chile: UNESCO.
- Aykin, N (Ed.). 2005. *Usability and Internationalization of Information Technology*. Siemens Corporate Research. Estados Unidos. Lawrence Erlbaum Associates, publishers. 391 páginas.
- Ballesteros Jiménez, S. 1993. *Percepción haptica de objetos y patrones realzados: una revisión*. *Psicothema*, ISSN 0214-9915, Vol. 5, Nº. 2, 1993 , págs. 311-321
- Balzer, R., and N. Goodman, "Principles of Good Software Specification", *Proc. on Specifications of Reliable Software*, IEEE, 1979, pp.58-67
- Barnum, C. 2011. *Usability testing essentials : ready, set...test!*. Primera edición. China. Morgan Kaufmann. 405 páginas.
- Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid: Univ Pontifica Comillas.
- *Bedini González. A, “Gestión de Proyectos de Sotware” Argentina 2007*
- Bernardo-Quintero, J., & Duitama-Muñoz, J. F. (2011). Reflexiones acerca de la adopción de enfoques centrados en modelos en el desarrollo de software. *Ingeniería y Universidad*, 243
- Besterfield, Mary Besterfield-Sacre "Total Quality Management" Dale H. Besterfield, Carol Besterfield-Michna, Glen H.. Prentice Hall
- Booch, OMT y OOSE (Booch, G. et al., 1999)

- Castrillón, E. P. (2011). Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje -MESOVA-. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 25.
- Chandler, K. y Hyatt, K. 2003. Customer-centered design a new approach to web usability. Primera edición. Estados Unidos. Hewlett-Packard Books. 299 páginas.
- Clavero, J., Codina, M., & Pérez, A. (2010). La tecnología es protagonista: aplicaciones y servicios de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté. *El Profesional de la Información*, 69.
- Cunningham, K. 2012. Accessibility Handbook. Primera edición. Estados Unidos. O'Reilly Media, Inc. 98 páginas.
- David Hoyle, John Thompson. AENOR “Del aseguramiento a la gestión de la calidad: El enfoque basado en procesos”
- Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración Y Control de la Calidad*. Estados Unidos de América : Cengage Learning Editores.
- Federico. Ed. Aptabel “Sistema de gestión de calidad ISO 9001:2000 (e-book): gestión de procesos” Gan,
- Fernando J. Peris, Tomás González Ed “Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones” Maria D. Moreno-Luzón,
- Fieldman, R. S. (2007). Desarrollo psicológico a través de la vida. México: Pearson Education.
- Flanagan, D. (2011). *JavaScript: The Definitive Guide* (6ta. ed.). Sebastopol, California: O'Reilly Media.
- Frain, B. (2012). Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- García Alvarado, L.N. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (México 2012)
- Gido, J., & Clements, J. (2007). *Administración Exitosa de Proyectos*. Estados Unidos de América: Cengage Learning Editores.
- Gómez, A. B. (2009). PROCESO DE DESARROLLO EN APLICACIONES MÓVILES EN TELEMEDICINA, BASADO EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. *Revista Entérese Boletín Científico Universitario.*, 83.

- GOMEZ-SENENT, E. (1999). *Introducción al proyecto*. Chile: Universidad Politécnica.
- Graham, I. 2003. *A pattern language for web usability*. Primera edición. Inglaterra. Adisson-Wesley. 306 páginas.
- International Organization for Standardization. ISO 9241-11:1998. 1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VTDs) – Part 11: Guidance on usability. Primera edición. 28 páginas.
- International Organization for Standardization. ISO 9241-910:2011. 2011. Ergonomics of human-system interaction — Part 910: Framework for tactile and haptic interaction. Primera edición. 64 páginas.
- ISO/IEC International Organization for Standardization/Joint Technical Committee, Organización Internacional de Normalización/Comité Técnico Conjunto
- Laurie, B. (2005). *Apache The Definitive Guide*. California: O'Reilly & Associates, Inc.
- Lengstorf, J. (2009). *PHP for Absolute Beginners*. New York: Apress.
- Martínez, M. IMPRA consultores y González, M., Redondo J. “Manual de Calidad y Procedimientos para la Empresa de Desarrollo de Software” abril 2013
- Martner, G. (2004). *Planificación y presupuesto por programas*. Venezuela: Siglo XXI.
- Molina Rivera, Y. J., Sandoval Cardona, J., & Toledo Franco, S. A. (2012). *Sistema operativo Android: Características y funcionalidad para dispositivos móviles*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Papalia, D. E. (1986). *Psicología del desarrollo*. Colombia: McGraw-Hill.
- Pereña Brand, J. (1997). *Dirección y Gestión de Proyectos*. Chile: Díaz de Santos.
- Philip Crowder, D. A. (2008). *Creating Web Sites*. Indianapolis, Indiana, United States of America: Wiley Publishing Inc.
- Project Management Institute. (2003). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fourth Edition*. Estados Unidos de América: Project Management Institute.
- Rauschmayer, A. (2012). *The Past, Present and Future of JavaScript*. California: O'Reilly.

- Riess, E. 2012. Usable Usabilty: Simple Steps for Making Stuff Better. Primera edición. Estados Unidos. John Wiley & Sons, Inc. 258 páginas.
- Scacchi, W. (2001). Process Models in Software Engineering. New York: John Wiley and Sons.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). *La Guía Definitiva de Scrum*. Estados Unidos de America: Improving The Profession of Software Development.
- Shneiderman, B. 2004. Designing the user interface. Cuarta edición. Estados Unidos. Addison-Wesley. 639 páginas.
- Visconti Z. Marcello Dr. Universidad Técnica Federico Santa María, Depto. de Informática. Chile 2011
- Willard, W. (2009). HTML Beginners Guide. New York: Mc Graw Hill.
- Winesett, J. (2010). Agile Web Application Development with Yii1.1 and PHP5. Olton: Packt Publishing Ltd.
- Yoon, H.-J. (Abril de 2012). A Study on the Performance of Android Platform. *International Journal on Computer Science & Engineering* , 532-537.

- Adobe Systems, Inc. (2013). *Phonegap / About*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de Phonegap: <http://phonegap.com/about/>
- Alice Carnegie Mellon. (s.f.). About Alice. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Alice: An Educational Software that teaches students computer programming in a 3D environment: [http://www.alice.org/index.php?page=what\\_is\\_alice/what\\_is\\_alice](http://www.alice.org/index.php?page=what_is_alice/what_is_alice)
- Association for the Advancement of Artificial Intelligence. (10 de septiembre de 2011). Natural Language: Understanding & Generating Text & Speech. (B. Webber, Productor, & AITopics Editorial Board) Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Association for the Advancement of Artificial Intelligence Web site: <http://aaai.org/AITopics/NaturalLanguage>
- Baeza, R. y Rivera, C. 2002. Ubicuidad y usabilidad en la Web. Universidad de Chile. Sitio: <http://users.dcc.uchile.cl/~rbaeza/inf/usabilidad.html> [Con acceso el 5 de enero de 2013]
- Berners-Lee, T. (Junio de 1993). *Hypertext Markup Language (HTML)*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de World Wide Web Consortium (W3C): <http://www.w3.org/MarkUp/draft-ietf-iiir-html-01.txt>
- Burgos, M. (s.f.). Formalismo y Funcionalismo: Concepciones teóricas y metodológicas divergentes dentro de la lingüística. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Distrito Federal 24: [http://distritofederal24.com/manuelburgos/Manuel\\_Burgos/INTERESTS\\_files/FormalismoFuncionalismo.pdf](http://distritofederal24.com/manuelburgos/Manuel_Burgos/INTERESTS_files/FormalismoFuncionalismo.pdf)
- Calvo-Fernández, A, et. al. Sin fecha. Métodos de evaluación con usuarios. Universitat Oberta de Catalunya. Sitio: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID\\_00176614.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID_00176614.pdf) [Con acceso el 10 de febrero de 2013]
- Center for Natural Language Processing. (s.f.). Natural Language Processing. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Center for Natural Language Processing Research Web site: <http://www.cnlp.org/publications/03nlp.lis.encyclopedia.pdf>

- DevinCook. (s.f.). GOLD Parsing System. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Devin Cook Web site: <http://www.devincook.com/goldparser/>
- ECMA. (2002). *Introducing JSON*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de JSON: <http://json.org/>
- Estándares de Guatemala. (s.f.). Investigación Nacional Competencias Básicas para la Vida. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Estándares de Guatemala: <http://www.estandaresdeguatemala.org/images/noticias/Investigacion%20Nacional%20final%20web-LR.pdf>
- Functional Grammar. (29 de enero de 2009). Welcome. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Functional Grammar Web site: <http://www.functionalgrammar.com/>
- Heng, C. (2009). Educational Programming Languages. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de The free country Web site: <http://www.thefreecountry.com/compiler/educational-programming-languages.shtml>
- Hinz, S. (2013). What is MySQL? Recuperado el 15 de Septiembre de 2013, de MySQL: <http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/what-is-mysql.html>
- Intel Corporation. (2012). *The Development of Mobile Applications using HTML5 and PhoneGap on Intel Architecture-Based Platforms*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de Intel Developer Zone: <http://software.intel.com/en-us/articles/the-development-of-mobile-applications-using-html5-and-phonegap-on-intel-architecture-based>
- International Organization for Standardization. ISO 9241. Sitio: [http://www.usabilitynet.org/tools/r\\_international.htm](http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm) [Con acceso el 7 de enero de 2013]
- International Organization for Standardization. ISO 13407. Human centred design processes for interactive systems. Sitio: <http://www.usabilitynet.org/tools/13407stds.htm> [Con acceso el 7 de enero de 2013]
- Junauza. (10 de febrero de 2009). Teaching kids programming with free. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Junauza Web site: <http://www.junauza.com/2009/10/teaching-kids-programming-with-free.html>

- Márquez, J. Sin fecha. Guía para la evaluación experta. Sitio: [http://www.jmarquez.com/documentos/jm\\_checklist.pdf](http://www.jmarquez.com/documentos/jm_checklist.pdf) [Con acceso el 20 de septiembre de 2013]
- Mendoza López, P. 2006. Lineamientos de diseño de información para el desarrollo de sitios educativos en Internet. Tesis Licenciatura. Diseño de Información. Departamento de Arquitectura y Diseño, Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Universidad de las Américas Puebla. Sitio: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/ldf/mendoza\\_1\\_p/indice.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ldf/mendoza_1_p/indice.html) [Con acceso el 10 de febrero de 2013]
- Ministerio de Educación de la Nación Argentina. (s.f.). La gramática generativa (Chomsky). Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Educ Ar: Portal educativo del Estado argentino: [http://aportes.educ.ar/lengua/nucleo-teorico/recorrido-historico/-la-lingueistica-del-siglo-xx/la\\_gramatica\\_generativa\\_chomsk.php](http://aportes.educ.ar/lengua/nucleo-teorico/recorrido-historico/-la-lingueistica-del-siglo-xx/la_gramatica_generativa_chomsk.php)
- MIT. (2013). HTML & CSS. Recuperado el 15 de Septiembre de 2013, de W3C: <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>
- Moappi Enterprise. (2013). *Transform JSON to HTML*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de JSON2HTML: <http://json2html.com/>
- Montero, Y. y Ortega, S. 2009. Informe APEI sobre usabilidad. Editorial de la Asociación Profesional de Especialistas en Información. Disponible en: <http://www.nosolousabilidad.com/manual/index.htm> [Con acceso el 5 de enero de 2013]
- Natural Language Toolkit. (s.f.). NLTK Home. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Natural Language Toolkit Web site: <http://www.nltk.org/>
- Nielsen, J. 1995. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Sitio: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> [Con acceso el 20 de septiembre de 2013]
- Riego Gaona, M. A. (1986). Teoría de Jean Piaget acerca del desarrollo cognoscitivo del niño y su relación con el aprendizaje. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Sitio web de la Universidad Autónoma Nacional de México: [http://www.bibliodgsca.unam.mx/tesis/tes15marg/sec\\_1.htm](http://www.bibliodgsca.unam.mx/tesis/tes15marg/sec_1.htm)

- Sakharov, A. (s.f.). Formal Language. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de MathWorld - A Wolfram Web Resource: <http://mathworld.wolfram.com/FormalLanguage.html>
- Sánchez, J. 2011. En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. Sitio: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm> [Con acceso el 5 de enero de 2013]
- Scratch MIT. (s.f.). About Scratch. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de MIT Scratch Web site: [http://info.scratch.mit.edu/About\\_Scratch](http://info.scratch.mit.edu/About_Scratch)
- Stanford. (s.f.). Parsing with YAPPS. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Theory Standford Web site: <http://theory.stanford.edu/~amitp/yapps/>
- The George Washington University. (s.f.). Programming Paradigms. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de The George Washington University Web site: [http://www.seas.gwu.edu/~bell/csci210/lectures/programming\\_paradigms.pdf](http://www.seas.gwu.edu/~bell/csci210/lectures/programming_paradigms.pdf)
- The jQuery Foundation. (2013). *jQuery*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de jQuery: <http://www.jquery.com>
- The PHP Group. (11 de Octubre de 2013). *What is PHP?* Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de PHP: Hypertext Preprocessor: <http://www.php.net/manual/en/intro-whatism.php>
- Torres, D. 2009. Test Heurístico. Sitio: <http://www.torresburriel.com/weblog/2008/11/28/plantilla-para-hacer-analisis-heuristicos-de-usabilidad/> [Con acceso el 2 de agosto de 2013]
- Usability Net. Sin fecha. Tools and methods. Sitio: <http://www.usabilitynet.org/tools/methods.htm> [Con acceso el 9 de enero de 2013]
- Vos, T. 2005. Usabilidad en aplicaciones informáticas. Revista del Instituto Tecnológico de Informática. Sitio: <http://www.iti.es/media/about/docs/tic/08/articulo2.pdf> [Con acceso el 10 de febrero de 2013]
- W3. (19 de enero de 2005). DOM. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de W3: <http://www.w3.org/DOM/>

- W3 Schools. (s.f.). What is XML? Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de W3 Schools Web site: [http://www.w3schools.com/xml/xml\\_what\\_is.asp](http://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp)
- Wikipedia. (22 de septiembre de 2011). Model-view-controller. Recuperado el 25 de septiembre de 2011, de Wikipedia, the free encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller>
- World Wide Web Consortium (W3C). (07 de Junio de 2011). *Introduction to CSS 2.1*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de World Wide Web Consortium (W3C): <http://www.w3.org/TR/CSS21/cover.html#minitoc>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2012). *HTML & CSS*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de World Wide Web Consortium (W3C): <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss#whathtml>
- World Wide Web Consortium (W3C). (28 de Mayo de 2013). *Differences from HTML4*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de World Wide Web Consortium (W3C): <http://www.w3.org/TR/html5-diff/>

## XIII. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta para delegados departamentales

# Encuesta de sondeo general - Megaproyecto CONRED

Como parte del módulo de usabilidad, es necesario conocer a los usuarios finales de la aplicación, y dado que se está trabajando con un diseño Centrado en el Usuario, se hace fundamental realizar una encuesta para conocer a los delegados departamentales, en la cual se solicitan datos generales como nombre, edad, género, nivel de estudios, etc.

Se recomienda llenar la encuesta con datos verídicos, ya que estos datos servirán para diseñar la interfaz gráfica de la herramienta para evaluación de daños.

\* Required

#### 1. Nombre \*

Por favor escribir primero apellidos y después nombres.

---

---

---

---

---

#### 2. Edad \*

---

#### 3. Género \*

*Mark only one oval.*

- Femenino
- Masculino

**4. Dirección \***

Por favor indicar únicamente el nombre del municipio seguido del departamento.

---

---

---

---

---

**5. Número de teléfono**

Indique su número de residencia y/o celular.

---

**6. Nivel de estudios \***

Seleccione una de las siguientes opciones que haya completado en sus estudios.

*Mark only one oval.*

- Nivel primario
- Nivel básico
- Nivel diversificado
- Nivel técnico
- Nivel universitario

**7. Ocupación \***

Indique a qué se dedica (su cargo) y si trabaja para alguna empresa, indique el nombre de la empresa.

---

---

---

---

---

8. **¿Usa computadora? \***

Indique qué tipo de computadora usa.

*Mark only one oval.*

- De escritorio
- Portátil
- No uso computadora

9. **¿Cuántas hora al día usa la computadora?**

En caso de haber seleccionado la tercera opción de la pregunta anterior, debe obviar esta pregunta.

*Mark only one oval.*

- 1 - 2
- 3 - 5
- 5 - 7
- 8 o más

10. **¿Tiene internet en su casa? \***

*Mark only one oval.*

- Si
- No

11. **¿Con qué dispositivo se conecta a internet con mayor frecuencia? \***

*Mark only one oval.*

- Computadora
- Celular
- Tablet

12. **¿Qué tipo de celular usa?**

Seleccione una de las siguientes opciones

*Mark only one oval.*

- Con teclado
- Pantalla táctil

13. **¿Qué tanto le agrada la tecnología?**

En la escala de 1 al 5, siendo 1 nada y 5 completamente, indique su agrado hacia la tecnología.

*Mark only one oval.*

|      |                       |                       |                       |                       |                       |               |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|      | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |               |
| Nada | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Completamente |

## Anexo 2. Encuesta para público en general

### Encuesta para público en general - Megaproyecto CONRED

Encuesta desarrollada por estudiantes de último año de las carreras de Ingeniería en Ciencias de la Computación e Ingeniería Industrial, de la Universidad del Valle de Guatemala, como parte del Megaproyecto EDAN Rápido, desarrollado como requisito de graduación y a beneficio de la Coordinadora Nacional de Desastres, CONRED y de toda la población guatemalteca.

Como parte del módulo de usabilidad del Megaproyecto EDAN Rápido, es necesario conocer a los usuarios finales de la página web que se implementará, dicha página servirá para reportar daños y generar alertas en caso de desastres naturales, estará disponible para todo público y se utilizará de forma gratuita.

Se recomienda llenar la encuesta con datos verídicos, ya que estos datos servirán para diseñar la interfaz gráfica de la herramienta para evaluación de daños.

\* Required

1. **Género \***

*Mark only one oval.*

- Femenino
- Masculino

2. **Edad \***

.....

3. **Municipio \***

.....

**4. Departamento \***

*Mark only one oval.*

- Alta Verapaz
- Baja Verapaz
- Chimaltenango
- Chiquimula
- El Progreso
- El Quiché
- Escuintla
- Guatemala
- Huehuetenango
- Izabal
- Jalapa
- Jutiapa
- Petén
- Quetzaltenango
- Retalhuleu
- Sacatepéquez
- San Marcos
- Santa Rosa
- Sololá
- Suchitepequez
- Totonicapán
- Zacapa

**5. Nivel de estudios \***

Seleccione una de las siguientes opciones que haya completado en sus estudios.

*Mark only one oval.*

- Nivel primario
- Nivel básico
- Nivel diversificado
- Nivel universitario

**6. ¿Tiene internet en su casa o en algún dispositivo móvil? \***

*Mark only one oval.*

- Si
- No

**7. ¿Con qué dispositivo se conecta a internet con mayor frecuencia? \***

*Mark only one oval.*

- Computadora
- Celular
- Tablet

**8. ¿Qué tanto usa las redes sociales? \***

En la escala de 1 al 5, siendo 1 nada y 5 completamente, indique el uso que le da a las redes sociales.

*Mark only one oval.*

|      |                       |                       |                       |                       |                       |               |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|      | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |               |
| Nada | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Completamente |

9. **En ocasiones de emergencia, ¿qué tipo de redes sociales ha usado para informarse? \***

Seleccione todas las opciones que apliquen.

*Check all that apply.*

- Facebook
- Twitter
- Google+
- Instagram
- Ninguna
- Other: .....

10. **En ocasiones de emergencia, ¿qué tipo de medios de comunicación ha usado para comunicarse? \***

Seleccione todas las opciones que apliquen.

*Check all that apply.*

- Llamadas
- SMS
- Internet
- Other: .....

11. **En caso de emergencia, ¿qué acciones son las más importantes para usted? \***

Ordene las acciones según su importancia, siendo el 1 el más importante y 5 el menos importante.









*Mark only one oval per row.*

|                              | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Reportar el desastre         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Solicitar ayuda              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Contactar a la familia       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Informarse sobre el desastre | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ayudar a mitigar el desastre | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

### Anexo 3. Recopilación de muestras de huellas dactilares

Universidad del Valle de Guatemala.  
Facultad de Ingeniería.  
Taller de Megaproyecto II.  
Megaproyecto Edán Rápido.  
Módulo de Usabilidad.

Recolección de huellas dactilares para el diseño de una interfaz gráfica adecuada al tamaño de los dedos de los usuarios.

| Género | Edad | Índice Izquierdo  | Índice Derecho  | Pulgar Izquierdo  | Pulgar Derecho  |
|--------|------|---|---|---|---|
| M      | 28   |  |  |  |  |
| M      | 29   |  |  |  |  |

### Anexo 4. Test de usabilidad aplicación android

## Usability Testing.

### *Test de Aplicación Android.*

Gracias por participar en nuestra evaluación de usabilidad. La información y opiniones que usted proporciona son muy valiosos para nuestra evaluación del sistema. La encuesta busca conseguir un poco de información acerca de usted, nuestro público objetivo, así como obtener información sobre la aplicación android. Por favor conteste todas las preguntas con honestidad e individualmente.

**Primera parte** (Información general): Por favor indique la información que se solicita o circule la opción correspondiente a su persona.

Género:                    M        F

Edad: \_\_\_\_\_ años

Ocupación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Segunda parte** (Percepción de aspecto): por favor circule la respuesta que considere más acertada para cada una de las siguientes preguntas, en la escala del 1 al 5, donde 1 es completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo.

1. Creo que me gustaría usar con más frecuencia esta aplicación.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
2. Encuentro la aplicación muy compleja  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
3. Pienso que la aplicación es fácil de usar.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
4. Creo que necesitaría del apoyo de un experto para utilizar la aplicación.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
5. Encuentro las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
6. Pienso que hay demasiada inconsistencia en la aplicación.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
7. Creo que la mayoría de las personas aprenderán muy rápidamente a utilizar la aplicación.  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
8. Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación  
En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo
9. Me sentí cómodo al usar la aplicación.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

10. Necesito aprender muchas cosas antes de iniciarme en el manejo de la aplicación.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

**Tercera Parte (Estructura):** por favor circule la respuesta que considere más acertada para cada una de las siguientes preguntas, en la escala del 1 al 5, donde 1 es completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo.

11. Fue fácil entender la funcionalidad de cada botón.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

12. Tuve que hacer muchos intentos antes de realizar la acción solicitada.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

13. Me sentí muy tenso y estresado al intentar realizar la tarea solicitada.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

14. Tuve problemas con el tamaño de los botones, creo que deberían ser más grandes.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

15. Tuve problemas con el tamaño de la letra, creo que debería ser más grande.

En completo desacuerdo ---- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 ---- Completamente de acuerdo

## Anexo 5. Prototipos de interfaz gráfica para aplicación android



