

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ALERTA TEMPRANA DEL  
DESBORDAMIENTO DE UN RIO  
(SIALTERI)

JHONATAN STEVEN DORADO MELO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
SECCIONAL ALTO MAGDALENA  
INGENIERIA DE SISTEMAS  
GIRARDOT

2020

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ALERTA TEMPRANA DEL  
DESBORDAMIENTO DE UN RIO  
(SIALTERI)

JHONATAN STEVEN DORADO MELO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO DE  
SISTEMAS

ASESOR:  
EDICSON PINEDA CADENA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
SECCIONAL ALTO MAGDALENA  
INGENIERIA DE SISTEMAS  
GIRARDOT

2020

## AGRADECIMIENTOS

Primordialmente agradezco a Dios por guiarme en el camino correcto y darme la fortaleza para culminar mis estudios universitarios, a mi familia por apoyarme incondicionalmente durante mi proceso de formación y a mis compañeros con los cuales compartí en los cinco años de la carrera, los cuales estuvieron presentes cuando tuve dudas acerca de los temas tratados durante mis estudios.

Doy las gracias al docente Edicson Pineda Cadena por apoyarme durante la realización de este proyecto, ya que sin sus conocimientos aportados no hubiera sido posible.

También agradezco a mi compañero Ivan Ernesto vera lozano que me ayudó a aclarar dudas que se presentaban durante la realización del proyecto de grado, dando un aporte para la culminación de este.

## CONTENIDO

	Pág.
1. TITULO.....	12
1.1 ..... TEMA	
.....	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	13
2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	14
2.3 PREGUNTAS GENERADORAS.....	14
2.4 ELEMENTOS DEL PROBLEMA .....	14
3. JUSTIFICACIÓN .....	15
3.1 JUSTIFICACION TECNICA.....	15
3.2 JUSTIFICACION SOCIAL .....	17
3.3 JUSTIFICACION ACADEMICA.....	17
4. OBJETIVOS .....	18
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
4.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA .....	18
5. AREA DE INVESTIGACIÓN .....	19
5.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
5.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	19
5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	19

6. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	21
6.1 ALCANCE INICIAL.....	21
6.2 ALCANCE FUTURO .....	21
6.3 LIMITACIONES.....	22
7. MARCO REFERENCIAL.....	23
7.1 ANTECEDENTES .....	23
7.2 MARCO TEÓRICO .....	24
7.3 MARCO CONCEPTUAL .....	26
7.4 MARCO LEGAL .....	27
8. HIPOTESIS .....	30
8.1 VARIABLES INDEPENDIENTES .....	30
8.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	30
9. METODOLOGIA.....	31
9.1 METODOLOGIA DE INVESTIGACION .....	31
9.2 METODOLOGIA DE DESARROLLO .....	31
9.3 FASES EL DISEÑO DEL SISTEMA.....	33
10. ANÁLISIS DEL PROYECTO .....	34
10.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PRESUPUESTO.....	34
10.2 FACTIBILIDAD TECNICA.....	36
10.3 FACTIBILIDAD DE RENDIMIENTO ECONOMICO .....	36
10.4 FACTIBILIDAD DE RENDIMIENTO NO ECONOMICO .....	36
10.5 FACTIBILIDAD ETICO LEGAL .....	37
10.6 FACTIBILIDAD OPERATIVA.....	37

10.7 FACTIBILIDAD EN EJECUCION .....	37
11.REQUERIMIENTOS .....	38
11.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....	38
11.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	38
11.3 REQUERIMIENTOS TECNICOS.....	39
11.4 REQUERIMIENTOS DE REPORTES .....	39
12.5 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD.....	39
11.6 HISTORIAS DE USUARIO .....	40
11.7 FUNCIONALIDADES .....	42
11.8 PRODUCT BACKLOG .....	42
12. ANALISIS DE RIESGOS .....	43
12.1 DEFINICION DE ESCALAS .....	44
12.2 IMPACTO CALIFICACIÓN .....	44
12.3 IDENTIFICACION DE FACTORES .....	45
12.4 ESTRATEGIAS PARA MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS .....	45
12.5 PRIORIDAD .....	46
12.6 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	47
12.7 CONCLUSION .....	48
13. ANALISIS DEL SISTEMA ACTUAL .....	49
13.1 PROCESO GENERAL DEL SISTEMA.....	49
13.2 DEFINICION DE LOS CASOS DE USO .....	50
13.2.1 RECOLECTAR INFORMACIÓN .....	50
13.2.2 ENVIAR INFORMACIÓN A GESTIÓN DE RIESGO.....	51

13.2.3 ANALIZAR INFORMACIÓN.....	52
13.2.4 GENERAR PLAN DE CONTINGENCIA.....	52
13.2.5 EJECUTAR PLAN DE CONTINGENCIA.....	53
14. DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS .....	54
14.1 ARQUITECTURA DEL APLICATIVO .....	54
14.2 DICCIONARIO DE DATOS .....	55
14.3 MODELO ENTIDAD RELACION .....	63
14.4 DIAGRAMA DE CLASES .....	65
14.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	66
15. PRUEBAS .....	67
15.1 PRUEBAS UNITARIAS.....	68
15.2 VERIFICACION DE CONTENIDOS .....	69
15.3 PRUEBAS DE CARGA.....	70
15.4 CONSISTENCIA EN LA DIAGRAMACIÓN .....	70
15.5 PRUEBAS DE STRESS.....	71
15.6 PRUEBA DE SEGURIDAD .....	71
15.7 PRUEBA DE CARGA COGNITIVA .....	71
16. CONCLUSIONES.....	72
17. RECOMENDACIONES.....	73
18. BIBLIOGRAFIA .....	74

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Presupuesto recursos humanos .....	34
Cuadro 2 Presupuesto recursos técnicos.....	35
Cuadro 3 Recursos físicos y administrativos.....	35
Cuadro 4 Presupuesto total .....	36
Cuadro 5 Configuración de los dispositivos de recolección.....	40
Cuadro 6 Recibir datos recolectados .....	40
Cuadro 7 Diseño base de datos.....	40
Cuadro 8 Gestionar dispositivos de recolección.....	40
Cuadro 9 Registro Usuario .....	41
Cuadro 10 Reportes .....	41
Cuadro 11 Alertas.....	41
Cuadro 12 Modificación de datos.....	41
Cuadro 13 Chat usuarios.....	41
Cuadro 14 Product Backlog.....	42
Cuadro 15 Escalas .....	44
Cuadro 16 Impacto .....	44
Cuadro 17 Matriz de impacto .....	45
Cuadro 18 Estrategias de mitigación.....	45
Cuadro 19 Riesgos.....	46
Cuadro 20 CU Recolectar Información .....	51
Cuadro 21 CU Enviar información a Gestión de riesgos .....	51
Cuadro 22 CU Analizar información.....	52
Cuadro 23 CU Genera plan de contingencia .....	53
Cuadro 24 CU Ejecutar plan de contingencia .....	53



Cuadro 25 Arduino .....	55
Cuadro 26 Índices Arduino.....	55
Cuadro 27 Afluentes.....	56
Cuadro 28 Índices Afluentes .....	56
Cuadro 29 Chat.....	56
Cuadro 30 Índices Chat .....	57
Cuadro 31 Datos de afectación.....	57
Cuadro 32 Índices Datos de afectación .....	58
Cuadro 33 Estados.....	59
Cuadro 34 Índices de Estados.....	59
Cuadro 35 Posición.....	59
Cuadro 36 Índices Posición .....	60
Cuadro 37 Tipo de identificación .....	60
Cuadro 38 Índices Tipo de identificación.....	60
Cuadro 39 Token .....	61
Cuadro 40 Índices Token.....	61
Cuadro 41 Usuario posición .....	61
Cuadro 42 Índices Usuario posición.....	62
Cuadro 43 Usuarios .....	63
Cuadro 44 Índices Usuarios.....	63
Cuadro 45 Promedio de respuesta .....	68
Cuadro 46 Pruebas de carga .....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Justificación técnica, elaboración propia .....	16
Figura 2 Proceso XP tomado de (Pressman R. S., 2010) página 62.....	32
Figura 3 Matriz de evaluación de riesgos, elaboración propia .....	47
Figura 4 proceso general del sistema.....	49
Figura 5 Recolectar información .....	50
Figura 6 Enviar información a gestión de riesgo.....	51
Figura 7 Analizar información .....	52
Figura 8 Generar plan de contingencia.....	52
Figura 9 Ejecutar plan de contingencia .....	53
Gómez, Rodrigo (2015), modelo vista controlador Figura 10 , recuperado de <a href="http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador">http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador</a> .....	54
Figura 11 Modelo entidad relación.....	64
Figura 12 Diagrama de clases.....	65
Figura 13 Diagrama de casos de uso propuesto .....	66
Figura 14 Prueba de carga de los módulos, elaboración propia .....	68
Figura 15 Módulo de estadísticas 1, elaboración propia .....	69
Figura 16 Módulo de estadísticas 2, elaboración propia .....	69

## INTRODUCCION

A lo largo de los años el desbordamiento de los ríos ha causado muchos desastres, ocasionando muertes o daños en la infraestructura de las viviendas, de las personas que tienen sus viviendas cerca de la fuente hídrica, ya que no existe una plataforma o aplicación donde se pueda obtener la información en tiempo real sobre el comportamiento de dicho afluente, para así poder estar al pendiente de sus cambios con el fin de tener una respuesta efectiva para este problema que afecta a millones de personas cada año.

Con este proyecto se busca que las personas puedan dar seguimiento a las fuentes hídricas con amenaza de desbordamiento periódico, para que puedan tener más tiempo para reaccionar ante este tipo de situaciones y elaborar un plan de contingencia, con el fin de que logren evitar el peligro y puedan ponerse a salvo.

En el presente proyecto se podrán visualizar los diferentes factores que intervienen en un río, como lo son la profundidad, temperatura y caudal. Además de poder ver las gráficas de cada una de estas variables y recibir alertas tempranas por si se excede el cauce del afluente que se está censando.

## 1. TITULO

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ALERTA TEMPRANA DEL DESBORDAMIENTO DE UN RIO (SIALTERI)

### 1.1 TEMA

Implementación de hardware para la recolección de las variables que afectan los afluentes en la ciudad de Girardot y desarrollo de un sistema de información móvil para la visualización de los datos recolectados.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las condiciones de los afluentes hídricos en Colombia han cambiado durante la última década, debido a la deforestación en los puntos por donde pasan las vertientes causando las inundaciones, que se convierten en un peligro para las personas que tienen viviendas en estas zonas. “En Colombia existen cinco áreas hidrográficas asociadas a las principales vertientes del país: Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco, Pacífico y Amazonia las cuales contienen 40 zonas hidrográficas y en estas a su vez identifican 316 sub zonas hidrográficas” (IDIGER, 2018) .El 12% del territorio nacional pertenece a zonas inundables periódicamente, con un promedio de 597,7 eventos por año “tales desastres dejaron 21,033 víctimas fatales, 5,064 heridos, 24,727 desaparecidos, 6,753,189 damnificados y 34,731 edificaciones destruidas.” (E., 2016), siendo Colombia el país de América Latina con más eventos de inundación .

En los países de primer mundo parte de la política pública se orienta a la conservación y protección de las riberas del río, en nuestro país se presenta una situación en la cual los planes de ordenamiento territorial no se aplican a cabalidad y desplaza a población vulnerable a las riveras de los ríos, siendo amenazadas por las crecidas de estos mismos.

A nivel nacional existe un sistema de alerta temprana, los cuales están ubicados en algunas zonas de alto riesgo de desbordamiento por su elevado costo, solo se puede acceder a su información a través de la oficina del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo.

El desbordamiento de los ríos provoca inundaciones que perjudican a las personas que tienen viviendas a sus alrededores, poniendo en riesgos sus vidas. En estos momentos no hay una herramienta de bajo costo que les permita consultar su estado. Por lo cual no se puede saber en qué condiciones se encuentra y si representa un peligro inminente para las personas que están en sus cercanías.

Como consecuencia las personas no son alertadas y no logran percibir el peligro que corren hasta que es demasiado tarde, dejando como resultado innumerables víctimas fatales, heridos y edificaciones destruidas por este desastre natural, que se debe a la falta de información pertinente sobre el estado de los afluentes a las personas que se encuentran en las zonas de riesgo de inundación.

## 2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar un sistema de información móvil de bajo costo, para la recolección y análisis del comportamiento de las fuentes hídricas con peligro de desbordamiento?

## 2.3 PREGUNTAS GENERADORAS

- ¿Cómo diseñar un sistema de alerta temprana que recolecte información sobre los ríos?
- ¿Cómo se diseñar una aplicación en Ionic?
- ¿Qué metodología utilizar para el desarrollo del proyecto?
- ¿Cómo podemos atender con un sistema de alerta temprana situaciones de inundación?

## 2.4 ELEMENTOS DEL PROBLEMA

- Damnificados
- Afluentes
- Sensores
- Android
- Arduino
- Alerta temprana

### 3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos 30 años en Colombia se han presentado más de 8000 casos de inundación según (E., 2016), por consiguiente, con este proyecto se pretende advertir a las personas que tienen su residencia cerca de una fuente hídrica con amenaza de desbordamiento. Esto se llevará a cabo con la ayuda de la implementando de los tics y utilizando herramientas de bajo costo, con el fin de poder informar sobre las condiciones de los ríos y aumentar la probabilidad de elaborar medidas de contingencia apoyadas por los datos recolectados por el sistema de información móvil, obteniendo como resultado una alerta temprana para las personas que viven en las cercanías de los afluentes con riesgos de inundación .

Con este proyecto las personas que no tenían la posibilidad de estar al tanto de los cambios que presentaban los afluentes en la zona donde residen, podrán visualizar la información obtenida por los sensores sobre el estado de un trayecto y a si saber el nivel de riesgo en que se encuentra las zonas aledañas a este afluente, con la ayuda de esta información podrán tomar medidas respectivas para evitar desastres potenciales que afecten a los habitantes cercanos.

Esta aplicación contará con un sistema de alerta temprana, con el cual se pueda poner en aviso al mayor número de personas posible que se encuentren en la zona de desastre, esto les dará un tiempo prudencial para realizar una evacuación, con el fin de disminuir la cantidad de personas heridas, desaparecidas o fallecidas.

#### 3.1 JUSTIFICACION TECNICA

Esta aplicación se desarrollara para sistema operativo Android y iOS, utilizando ionic framework versión 3 como el entorno de desarrollo, la conexión a la base de datos se hará a través de web service, utilizando el framework Codeigniter versión 3 , como motor de base de datos se implementará PostgreSQL versión 10.6 proporcionada por Heroku, que es una plataforma de servicio en la nube, en relación a lo anterior se utilizara un Arduino Uno, que

contiene un microcontrolador ATmega328, conectado a él un sensor de Flujo YF-S201, sensor de temperatura y humedad DHT11, sensor de Ultrasonido HC-SR04, la información recolectada se enviara a través de un módulo GSM/GPRS SIM900 Shield, el cual está configurado por medio de comandos AT, y cuenta con la capacidad de comunicarse a través de una sim card por medio de GSM a una Api Rest, la cual hará la conexión a la base de datos para el debido almacenamiento de las variables del afluente.

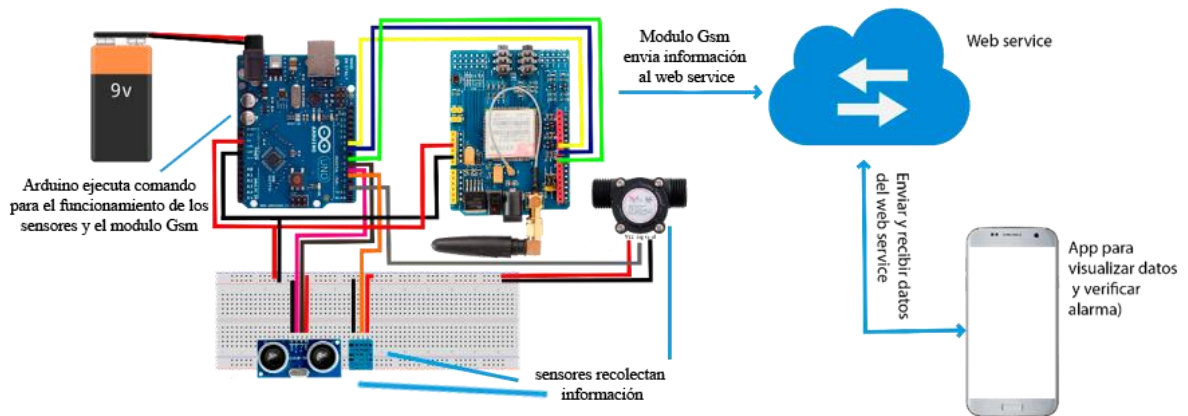


Figura 1 Justificación técnica, elaboración propia

Arduino Uno: Se encargará de ejecutar los comandos para el correcto funcionamiento de los sensores y el módulo GSM.

Módulo GSM SIM900: Tiene la capacidad de enviar la información al servicio web a través de una tarjeta SIM.

Sensor YF-S201: Este sensor permite determinar el caudal a través de una turbina que tiene incorporada.

Sensor DHT11: Tiene la capacidad de detectar la humedad relativa y la temperatura del ambiente.

Sensor HC-SR04: Mide la distancia a través de ondas ultrasónicas.



### 3.2 JUSTIFICACION SOCIAL

Desde el aspecto social este proyecto puede beneficiar a las personas que tienen un estado de vulnerabilidad, que por diferentes causas tienen sus viviendas en los alrededores de los ríos y por ende están bajo amenaza constante causado por el desbocamiento de estos.

Esta aplicación tiene el propósito de poner en aviso a estas personas lo más pronto posible, para que puedan tener una respuesta rápida y poder extraer sus pertenencias más valiosas para después ponerse a salvo

### 3.3 JUSTIFICACION ACADEMICA

En este proyecto intervienen varias materias las cuales son fundamentales para la realización de este, como lo son software de computación, sistemas operativos, análisis y diseño de algoritmos, ingeniería del software, modelamiento de base de datos, electiva disciplina-programación web, las cuales son las bases para el desarrollo del aplicativo web y el modelado de la base de datos.

Los conceptos e información necesaria para el desarrollo del proyecto están ligados en el campo profesional pero no todos son enseñados con el nivel de profundidad que se requiere para el proyecto y son necesarios investigarlos para poder tener una información completa para el desarrollo del proyecto.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y desarrollar un sistema de información móvil para la recolección y análisis sobre el comportamiento de los ríos.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar sensores para obtener información sobre las condiciones de las afluentes que presentan riesgo de inundación.
- Establecer reportes con la finalidad de Visualizar gráficas y ver registros históricos obtenidas por la aplicación móvil
- Desarrollar un sistema de alerta temprana mediante una aplicación móvil, cuando las condiciones del rio tengan un riesgo inminente de desbordamiento.

### 4.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA

- Determinar que metodología utilizar para el desarrollo del proyecto
- Diseñar una interfaz amigable para que sea fácil de utilizar
- Diseñar una aplicación que brinde información relevante el lugar que se está censando.
- Creación de alertas para la aplicación

## 5. AREA DE INVESTIGACIÓN

### 5.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Cuando nos referimos a software normalmente pensamos que es un programa que crea un desarrollador, es compilado y ejecutado en un computador, pero es más que eso, “El software es importante porque afecta a casi todos los aspectos de nuestras vidas y ha invadido nuestro comercio, cultura y actividades cotidianas” según (Pressman, 2010), es de gran importancia para la evolución de la tecnología, creando y desarrollando programas para solucionar necesidades, mitigar alguna deficiencia o ayudar personas en su vida diaria dándoles los recursos para hacer más fácil su trabajo o ayudándoles a que su existencia sea más llevadera.

Este proyecto está orientado en el tema de investigación de desarrollo de software, el cual está enfocado como un sistema de alerta temprana para la gestión de riesgos de inundación con el fin de informar a las personas sobre el estado del afluente que esta está en los alrededores de su residencia y ponerlos al tanto cuando represente un peligro, esto utilizando una aplicación web y sensores para medir las condiciones de las vertientes.

### 5.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Según los lineamientos que están establecidos por la universidad piloto de Colombia este proyecto está dentro de la línea de investigación, gestión e innovación de sistemas informáticos.

### 5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este proyecto se implementará el tipo de investigación mixta, ya que esta emplea conjuntamente la investigación cuantitativa y cualitativa, dando ciertas ventajas, por ejemplo: “si son empleados dos métodos con fortalezas y debilidades propias, que llegan a los mismos resultados, esto incrementa nuestra confianza en que éstos son una representación fiel, genuina y fidedigna de lo que ocurre con el fenómeno estudiado (Todd y Lobeck, 2004)”

(Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, pág. 756), dando a entender que este tipo de investigación anula las desventajas que pueden llegar a tener cada una por separado, dando como resultado una respuesta más exacta a la investigación.

## 6. ALCANCES Y LIMITACIONES

### 6.1 ALCANCE INICIAL

El sistema contará con sensores capaces de recolectar la información sobre las variables que afectan los afluentes, haciéndolo automáticamente cada cierto tiempo determinado, estas serán enviadas por el Arduino a través del módulo GSM a un web service donde serán almacenados en la base de datos. El sistema evaluará los datos recolectados para determinar si existe un riesgo inminente de inundación generando una alerta a una aplicación móvil con el fin de advertir a las personas.

La aplicación móvil también contara con la función de visualizar los datos a medida que se van recolectando, podrán ver graficas relacionadas a la información obtenida de este afluente, con el fin de mantener a las personas enteradas sobre su estado. Además, se podrán comunicar a través de un chat room y así compartir información relevante sobre el tema.

### 6.2 ALCANCE FUTURO

Se pretende que este sistema de información se implemente para las diversas zonas que se encuentra en riesgo de inundación periódica con el fin de informar a las personas que tienen sus viviendas en los alrededores y no tenga acceso a un sistema de alerta temprana. Teniendo en la base de datos una gran variedad de afluentes y ayudar a las personas que son afectadas a estar informados sobre el estado en que se encuentra. En el futuro contara con una con una base de datos local para las personas que no cuenten con acceso a internet y puedan observar en la aplicación el afluente de su zona de residencia.

### 6.3 LIMITACIONES

- La configuración de cada Arduino debe hacerse de forma independiente dependiendo la sim card que se introduce.
- Algunas personas no podrán utilizar el sistema ya que algunas comunidades no cuentan con acceso a internet, pero a futuro se pretende utilizar un sistema local para ellos.

## 7. MARCO REFERENCIAL

### 7.1 ANTECEDENTES

En las últimas décadas el desarrollo de la tecnología ha evolucionado de manera acelerada, dando paso a avances en diversas áreas, como la medicina, transporte, deporte, economía, comunicación entre otros, dando la facilidad a las personas de optimizar sus labores diarias ya sea en su trabajo o en su tiempo libre. La tecnología trae muchos beneficios entre los cuales se destaca la facilidad y rapidez con la que se puede obtener información de casi todas las cosas que deseemos saber, llegando a tal punto de poder recolectar información de las zonas de riesgo ambientales con el fin de informar a las personas en tiempo real el estado en que se encuentran, esto concebido al apoyo que ofrece el ministerio de las tics para este tipo de proyectos, con la intención de reducir la magnitud del daño que pueden causar estos desastres naturales en nuestra sociedad.

En relación a lo anterior, las pérdidas por inundaciones cada año son devastadoras, (IDIGER,2019) asegura lo siguiente: “Los daños económicos corresponden aproximadamente al 2% del PIB del año 2010, siendo los sectores con mayores daños, el sector vivienda: 39%, transporte: 38% e infraestructura social: 11%.” Esto a lo que se refiere al año 2010, pero en lo que respecta a este año (EL TIEMPO, 2019) afirma lo siguiente: “las fuertes precipitaciones de abril también dejan 11 personas muertas, 17 lesionados y 20 viviendas destruidas.”, por lo tanto se puede determinar que todavía existe deficiencia en cuanto a mecanismos que ayuden a alertar a las personas sobre estos desastres naturales.

En este momento existen proyectos que tienen la función de reportar si existe amenazas de inundación, pero no alcanzan a cubrir todas las zonas de inundación periódica, los proyectos en los cuales se basó para la construcción de este proyecto se explican a continuación:

- **SAT gestión de riesgo:** Proyecto desarrollado por la UNGRD (unidad de gestión de gestión de riesgos de desastres). Este proyecto tiene como objetivo la función de alertar a las personas de inminentes riesgos de inundación.

El SAT cuenta con un sensor para el monitoreo de los niveles de crecimiento o decrecimiento de agua en el río o quebrada en que sea instalado, el mecanismo también maneja flujo de lodos y tiene sirenas de alarma junto con bocinas que permiten transmitir voz para dar indicaciones en caso de emergencia. (UNGRD, s.f., pág. 1).

- **Sistema integrado de monitoreo ambiental de caldas simac:** Proyecto desarrollado en el 2013 por UNISRD (La Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres), para la ciudad de Manizales, en las quebradas Manizales, el Guamo y Olivares con el fin de generar una alerta oportuna con el fin de que pueden prepararse para el inminente desastre para disminuir el daño que pueda efectuar sobre la comunidad.

En base a los antecedentes se desarrolló un sistema de recolección con sensores integrados para cada una de las variables que afectan al afluente como profundidad, temperatura y caudal, estos conectadas a un Arduino uno que realiza la conexión inalámbrica a un servidor web a través de un módulo gsm con el fin de enviar la información y en llegado de caso de que el afluente represente un riesgo para las personas que residen en la zona generar una alerta temprana.

## 7.2 MARCO TEÓRICO

En torno al desarrollo de este proyecto se produjeron un sin número de percances, los cuales se resolvieron a medida que avanzaba, ya que no se poseía un vasto conocimiento en el área de desarrollo web, programación de sensores, desarrollo en framework y modelamiento de bases de datos, también se desconocía los procesos que se llevan a cabo a la hora de recolectar información



y poner en aviso a las personas vulnerables, sobre el estado de los afluentes que presentan riesgo de desbordamiento.

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre si con el fin de generar un beneficio, de acuerdo a la definición de (COUTIÑO, 2012) “En sentido amplio, un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común” (p.13), con relación a lo anterior se puede deducir que el sistema puede ejecutar una función diferente dependiendo de las necesidades que tenga el usuario para así optimizar el resultado esperado teniendo como base las variables que se recolectan. En referencia a lo anterior se debe realizar un sistema capaz de detectar si existe riesgo alguno para la integridad física de las personas que residen en los alrededores del cauce de los afluentes que presentan desbordamientos periódicamente.

En un sistema de información se ejecutan 4 funciones:

- Entrada: se refiere a la recolección de datos que se ejecuta por parte del Arduino en conjunto con los sensores que miden las variables del afluente
- Procesamiento: los datos son recibidos por el servidor web y dirigidos hacia la base de datos
- Almacenamiento: se insertan los datos recolectados por los dispositivos
- Salida: se visualiza la información por medio de la aplicación móvil

En la realización del proyecto se utilizó un sistema de lazo cerrado ya que las variables que se recolectan son de carácter fluctuante, haciendo que la toma de decisiones no dependa solamente de la entrada, también depende de la salida, convirtiéndose en el método más efectivo a la hora de generación de alertas ya que es posible parametrizar si los factores recolectados representan algún riesgo.

Con relación a lo anterior se debe dar una solución óptima, la cual sea entendible y represente un beneficio a los usuarios involucrados, por lo cual se aplica el siguiente concepto: Desde el punto de vista de un ingeniero de software, el producto final es el conjunto de programas, contenido (datos) y otros productos terminados que constituyen el software de computadora. Pero desde la perspectiva del usuario, el producto final es la información resultante que de algún modo hace mejor al mundo en el que vive. (Pressman, 2010, pág. 28). Por lo cual los requerimientos recolectados son esenciales para la construcción del proyecto ya que nos indican los aspectos que se deben resolver en las necesidades que tienen los usuarios.

### 7.3 MARCO CONCEPTUAL

Sistema de información: Conjunto organizado de elementos, que pueden ser personas, datos, actividades o recursos materiales en general. Estos elementos interactúan entre sí para procesar información y distribuirla de manera adecuada en función de los objetivos de una organización. (ECURED, s.f.)

Río: Es la corriente natural de agua continua que desemboca en otra similar, puede ser en un lago, en el mar o en otro río, a lo cual se lo conoce como afluente. (ECURED, s.f.)

Caudal: Cantidad de un fluido que discurre en un determinado lugar por unidad de tiempo. (Diccionario de la lengua española, s.f.)

Temperatura: Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K). (Diccionario de la lengua española, s.f.)

Profundidad: Lugar o parte honda de algo. (Diccionario de la lengua española, s.f.)

Interacción: Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones. (Diccionario de la lengua española, s.f.)

Tics: Son el conjunto de medios de comunicación y las aplicaciones de información que permiten la captura, producción, almacenamiento, tratamiento, y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos. (ECURED, s.f.)

Sistema de alerta temprana: El Sistema de Alerta Temprana es un mecanismo autónomo, que no necesita estar conectado a otro sistema, su función es dar aviso sobre los niveles hídricos y advertir a la comunidad de zonas con alto riesgo de avenida torrencial ante la eventual manifestación de un fenómeno natural. (UNGRD, s.f.)

Agente inteligente: Es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado. (ECURED, s.f.)

Riesgo: Contingencia o proximidad de un daño. (Diccionario de la lengua española, s.f.)

Inundaciones: son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. (IDEAM, s.f.)

Metadatos: Es "Información sobre información" o "datos sobre los datos", ya que proporciona información mínima necesaria para identificar un recurso e incluye información descriptiva sobre el contexto, calidad y condición o características de un dato u objeto. (ECURED, s.f.)

Damnificado: Que ha sufrido grave daño de carácter colectivo. (Diccionario de la lengua española, s.f.).

#### 7.4 MARCO LEGAL

Teniendo en cuenta el boletín diario de alertas hidrológicas proporcionado por el Ideam, se puede evaluar en que momentos los factores que afectan un afluente, representan un peligro inminente para las personas que residen en las zonas rivereñas de la fuente hídrica que se está censando ,

dando como base los niveles críticos con los cuales comparar los datos proporcionados por el sistema de recolección.

En la actualidad todas las creaciones se rigen por los derechos de autor, con la intención de proteger la propiedad intelectual o material de una persona o empresa lo cual se define de la siguiente manera: Es el derecho que se ejerce sobre las creaciones científicas, literarias, artísticas, técnicas, científicas, literarias, artísticas, técnicas, científico–literarias, programas de computador y bases de datos, siempre y cuando se plasmen mediante un lenguaje o una representación física, cualquiera sea el modo o forma de expresión. (UNAL, s.f., pág. 1). Los derechos de autor comienzan a regirse desde el momento en que la persona comienza a desarrollar su proyecto y se encuentra de la siguiente manera: “El derecho de autor protege como obras independientes, las traducciones, adaptaciones, arreglos musicales y demás transformaciones, sin perjuicio de los derechos de autor de las obras originales. (Artículo 14. Acuerdo 35 de 2003 del Consejo Académico)” (UNAL, s.f., pág. 1).

El desarrollo del proyecto se implementaron una serie de herramientas de software libre cuya definición es la siguiente: “el software libre se refiere a la Libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el Software” (ECURED, s.f.). esto permite poder manipular estas herramientas de la manera que se crea conveniente para la realización del desarrollo del proyecto.

Los aplicativos que se denominan como software libre en el proyecto son los siguientes:

- Codeigniter: utilizado para el desarrollo del servicio web.” CodeIgniter es un entorno de desarrollo abierto que permite crear webs dinámicas con PHP” (ECURED, s.f.)
- Ionic: se utilizó para el desarrollo del aplicativo móvil.” Ionic es una herramienta, gratuita y open source, para el desarrollo de aplicaciones híbridas basadas en HTML5, CSS y JS. Está construido con Sass y optimizado con AngularJS.” (ECURED, s.f.)

- IDE Arduino: a través de esta herramienta se configuro el arduino uno, el módulo GSM y los sensores de profundidad, caudal y temperatura.
- Adafruit: esta librería se utilizó para la configuración del sensor de temperatura DTH
- Xampp: se utilizó como servidor local, para hacer las pruebas de testeo del servidor web

## 8. HIPOTESIS

El sistema recolectara y almacenara las variables que afectan al afluente, analizando si existe un riesgo inmediato de inundación para generar reportes y alertas a través de una aplicación móvil y así se puedan tomar las medidas respectivas para este desastre natural que afecta a las personas que a las personas que viven en la zona.

### 8.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Seguridad
- Eficiencia
- Sistema de Información
- Variables del afluente

### 8.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Generación de Alertas
- Generación de reportes
- Monitoreo de variables del afluente

## 9. METODOLOGIA

### 9.1 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Para seleccionar el tipo de investigación que se va a implementar se debe saber que resultados se desean obtener, en este proyecto se va a utilizar método descriptivo utilizado para el estudio y recolección de los datos que se obtienen de los afluentes, ya que estos no serán alterados en ningún momento. También se utilizará el método explicativo ya que esta da a conocer por medio de reportes, gráficas y alertas lo que sucede con esta fuente hídrica que podrán ser visualizadas por medio de la aplicación móvil.

### 9.2 METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para la realización de este proyecto se va a utilizar la metodología ágil para desarrollo de software Extreme Programming (XP) la cual fue formulada por Kent Beck en su primer libro Extreme Programming Explained: Embrace Change en 1999 según (ECURED, s.f.) , este está enfocado en la simplicidad y comunicación como las bases para el correcto funcionamiento de los proyectos que utilizan esta metodología lo cual consiste en documentar el código y utilizar el autodocumentado ya que esto refuerza el entendimiento entre los desarrolladores. En este tipo de proyectos el cliente esta información de los avances que se van realizando y por su parte él puede dar su punto de vista para la realización de reformas sobre la marcha.

Para el desarrollo se deben realizar cuatro tareas básicas según (ECURED, s.f.), las cuales son:

- **Codificar:** Esta actividad es la más importante, ya que en se transforman las ideas que van aportando el equipo de desarrollo, en el código fuente del proyecto.
- **Pruebas:** en esta etapa se revisan las características que se desarrollaron haciendo un testeo profundo a cada una de ellas y en todas las posibilidades de errores que podremos encontrar en el programa, estas pruebas se realizan a medida que se programa con el fin de resolver los fallos al instante reduciendo el tiempo de estas, que si las hiciéramos las pruebas al final del desarrollo.
- **Escuchar:** Esto ayuda a poder saber si lo que se desarrolla es lo esperado, ya que se debe poner atención a todos los apuntes que hace el cliente sobre el software a medida que se van presentando los avances con el objetivo de poder corregir los errores que puedan aparecer.
- **Diseñar:** Con esto podemos generar una estructura para el proyecto con el objetivo de que este ordenado y sea más fácil detectar los posibles errores que se puedan producir.



Figura 2 Proceso XP tomado de (Pressman R. S., 2010) página 62



### 9.3 FASES EL DISEÑO DEL SISTEMA

Planeación: en esta fase se hace el proceso de recolección de los requerimientos de del sistema desde la perspectiva del cliente, que son la entidad de gestión de riesgo de la ciudad de Girardot y las personas que son afectadas por la inundación por parte de los afluentes que se encuentran en la ciudad, desarrollando las historias de usuario dependiendo de las necesidades que tengan y se pueda con suplir el sistema.

Diseño: se va a realizar una aplicación móvil ya que la mayoría de personas pueden acceder a ellas muy fácilmente, se debe validar cuales son las funcionalidades primordiales para trabajar inicialmente basándonos en las historias de usuario desarrolladas.

Codificación: en este paso se van a implementar las herramientas requeridas para la realización del proyecto, también se deben estipular cuales son las pruebas que se van a utilizar para cada funcionalidad con el fin de poder darse por terminada.

Pruebas: al estar definidas en la etapa de la codificación se deben utilizarse constantemente con el fin de identificar errores y corregirlos antes de pasar al desarrollo de una nueva funcionalidad.

## 10. ANÁLISIS DEL PROYECTO

Este proyecto será desarrollado para móviles, siendo de mayor accesibilidad para las personas, la cual tiene una interfaz muy dinámica y sencilla de manejar hasta para las personas que no tienen mucha interacción con dispositivos inteligente.

La información que se encuentra en la aplicación será recolectada a Trávez de sensores y enviados a través de un módulo Gsm la cual enviará los datos para su almacenamiento y posteriormente generar alertar si existe un riesgo inminente.

### 10.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PRESUPUESTO

Para determinar si el proyecto es viable se debe realizar un estudio a los gastos que se efectuaron para su realización, en los que se contemplan los recursos humanos, recursos técnicos y recursos administrativos. Con esto se verifica que tan factible es el proyecto y si el beneficio que se obtiene es mayor al costo que se va a invertir.

*Cuadro 1 Presupuesto recursos humanos*

Recursos Humanos	Horas	Valor por hora	Total
Levantamiento de requerimientos	20	\$ 25,000.00	\$ 500,000.00
Análisis y diseño del sistema de información móvil	60	\$ 25,000.00	\$ 1,500,000.00
Desarrollo del sistema de información móvil	250	\$ 25,000.00	\$ 6,250,000.00
Implementación del prototipo	20	\$ 25,000.00	\$ 500,000.00
Total, de recursos humanos			\$ 8,750,000.00

Fuente elaboración propia

Recursos humanos: En el cuadro 1 se puede observar los recursos que requieren para el proyecto, los cuales se muestran en pesos colombianos y describe lo que se necesita para cada una de las fases, dando un total de ocho millones, setecientos cincuenta mil pesos (\$ 8,750,000.00)

*Cuadro 2 Presupuesto recursos técnicos*

Recursos Técnicos	Horas	Valor por hora	Total
1 computador	300	\$ 1,000.00	\$ 300,000.00
Internet	120	\$ 1,500.00	\$ 180,000.00
Módulo GSM			\$ 76,961.00
Sensor de flujo			\$ 26,240.00
Arduino Uno			\$ 24,504.00
Protoboard			\$ 8,112.00
Total, de recursos técnicos			\$ 615,817.00

Fuente elaboración propia

Recursos Técnicos: el costo de estos recursos se podrá visualizar en el cuadro 2 los cuales corresponden a las herramientas utilizadas para el proyecto, en el cuadro se puede observar el valor de cada una, con respecto a los materiales que se utilizaran por hora, se refleja el tiempo que se emplearon. La inversión para los recursos técnico da un total de seiscientos quince mil, ochocientos diecisiete mil pesos (\$ 615,817.00).

*Cuadro 3 Recursos físicos y administrativos*

Recursos Físicos y administrativos	Horas	Valor por hora	Total
Papelería			\$ 150,000.00
Gastos de transporte			\$ 200,000.00
Total, recursos físicos y administrativos			\$ 350,000.00

Fuente elaboración propia

Recursos físicos y administrativos: estos recursos corresponden a los documentos e impresiones que se utilizaron y también a los gastos de transporte los cuales dan un total de trescientos cincuenta mil pesos (\$ 350,000).

*Cuadro 4 Presupuesto total*

Presupuesto	Total
Total, recursos humanos	\$ 8,750,000.00
Total, recursos técnicos	\$ 615,817.00
Total, recursos físicos y administrativos	\$ 350,000.00
Presupuesto Total	\$ 9,715,817.00

Fuente elaboración propia

Para realizar el desarrollo de la aplicación móvil y el prototipo del dispositivo de recolección se necesita una inversión de nueve millones, setecientos quince mil, ochocientos diecisiete (\$ 9,715,817.00).

## 10.2 FACTIBILIDAD TECNICA

Se refiere a las herramientas utilizadas para realizar el sistema, incluido los conocimientos que se aplicaron para el desarrollo de este los cuales corren por cuenta de los autores del proyecto.

## 10.3 FACTIBILIDAD DE RENDIMIENTO ECONOMICO

Los gastos del proyecto en su totalidad correrán por cuenta de la persona que lo realizara, esto hace que el aplicativo no tenga ningún costo externo para su realización.

## 10.4 FACTIBILIDAD DE RENDIMIENTO NO ECONOMICO

Con este proyecto se busca ayudar a las personas que son vulnerables por tener sus viviendas cerca del río, teniendo el acceso a la información de este y así tener una respuesta temprana para los posibles desastres.

## 10.5 FACTIBILIDAD ETICO LEGAL

El desarrollo de este software es completamente legal ya que es un diseño original y no es plagiado de ningún otro. Este sistema maneja confidencialmente los datos personales de los usuarios que se registren en la plataforma.

## 10.6 FACTIBILIDAD OPERATIVA

La factibilidad operativa se encarga de comprobar si el proyecto se va a usar adecuadamente, por lo cual se debe tener en cuenta para la realización de este software que sea de fácil manejo y que la persona entienda fácilmente sus funciones y tratar de en lo posible de impedir cualquier tipo de fallo en el sistema.

## 10.7 FACTIBILIDAD EN EJECUCION

La ejecución de la aplicación móvil depende de las características del celular en donde se esté utilizando, estas pueden hacer que sea más fluido o más lento en su ejecución, también depende de la conexión a internet de este ya que una mala conexión puede hacer más duradero las respuestas por parte del servidor.

## 11.REQUERIMIENTOS

El proyecto se desarrollará con el fin de alertar a las personas que necesiten estar informadas acerca del estado del trayecto de los ríos, en el cual intervienen tres factores como profundidad, caudal y temperatura, los cuales serán almacenados y procesados para ser visualizados en la aplicación móvil.

### 11.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- Recolección de datos por parte del sistema a través de los sensores de temperatura, caudal y profundidad para su respectivo almacenamiento y generación de alertas.
- Los datos recolectados serán enviados a una aplicación móvil donde podrán ser visualizados.
- Tendrá una pantalla donde se podrá visualizar los datos en forma de gráfica y escoger el periodo de tiempo que se desea observar.
- La alerta se accionará cuando el afluente represente un riesgo para las personas que viven en zonas aledañas.

### 11.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

- Lenguaje de programación para los sensores, modulo GSM y Arduino son en lenguaje de programación C.
- El desarrollo del web service este hecho con el framework CodeIgniter para php.
- El desarrollo de la aplicación móvil es realizado mediante el framework Ionic
- La interfaz que visualizara el usuario debe ser de fácil entendimiento.

- Diseño de la base de datos es realizado en Postgrest
- Para el manejo de la aplicación móvil se debe tener internet para realizar las consultas.

### 11.3 REQUERIMIENTOS TECNICOS

Entre los requerimientos técnicos se encuentran los Frameworks CodeIgniter e Ionic en los cuales están diseñados el servidor web y la aplicación móvil respectivamente, también cuenta con un motor de base de datos en PostgresSql. Para el funcionamiento de la aplicación se debe poseer un celular con un sistema operativo Android 4.4 o superior que es el mínimo permitido en el framework Ionic.

### 11.4 REQUERIMIENTOS DE REPORTES

- La velocidad en que se muestran los reportes dependerá de la conexión de internet que tenga el dispositivo, el cual puede tardar aproximadamente 4 segundos.
- Cada usuario recibirá los reportes de los dispositivos de recolección que tenga seleccionados
- Los reportes se pueden presentar a través de estadísticas o de alertas que se activan en la aplicación.

### 12.5 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Toda la información personal solo podrá ser accedida por el dueño de esta, ya que solo podrá ser visualizada desde la aplicación móvil, y para acceder a ella se debe verificar un usuario y contraseña la cual está debidamente encriptada, con el fin de evitar intrusiones

por terceros, en caso de pérdida de la contraseña esta podrá ser restaurada a través de un código de seguridad que se enviará al correo personal del usuario,

## 11.6 HISTORIAS DE USUARIO

*Cuadro 5 Configuración de los dispositivos de recolección*

Historia 01: Configuración de los dispositivos de recolección	Estimación: 2
Como: Usuario Quiero: visualizar los datos en la aplicación móvil Para: para saber el estado en que se encuentra el afluente	Criterios de Aceptación Tener los dispositivos debidamente configurados y en buen estado para su uso

Fuente elaboración propia

*Cuadro 6 Recibir datos recolectados*

Historia 02: Recibir datos recolectados	Estimación: 1
Como: Administrador Quiero: recibir los datos que se recolectan Para: poder almacenarlos y generar alertas	Criterios de Aceptación Los datos se estén enviado correctamente al web service La sim card del módulo GSM tenga acceso a internet

Fuente elaboración propia

*Cuadro 7 Diseño base de datos*

Historia 03: Diseño base de datos	Estimación: 2
Como: Administrador Quiero: tener la información ordenada Para: optimizar las consultas realizadas por la aplicación	Criterios de aceptación Tener los requerimientos del sistema para realizar el modelamiento de la base de datos

Fuente elaboración propia

*Cuadro 8 Gestionar dispositivos de recolección*

Historia 04: Gestionar dispositivos de recolección	Estimación: 1
Como: Usuario Quiero: poder seleccionar los dispositivos de recolección de datos en la aplicación Para: Visualizar las variables que recolecta	Criterios de aceptación Tener al menos un dispositivo en funcionamiento.

Fuente elaboración propia



*Cuadro 9 Registro Usuario*

Historia 05: Registro Usuario	Estimación: 1
Como: Usuario Quiero: Registrarme en la aplicación Para: estar al tanto de la información que muestra de los ríos	Criterios de aceptación Tener instalada la aplicación en su celular Tener acceso a internet

Fuente elaboración propia

*Cuadro 10 Reportes*

Historia 06: Reportes	Estimación: 1
Como: Usuario Quiero: poder visualizar las variables de los afluentes Para: saber en qué estado se encuentra	Criterios de aceptación Recolectar variables del afluente

Fuente elaboración propia

*Cuadro 11 Alertas*

Historia 07: Alertas	Estimación: 2
Como: Usuario Quiero: saber cuándo hay un riesgo inminente de inundación Para: tomar las medidas respectivas para esta situación	Criterios de aceptación Comparar variables con los boletines hidrológicos proporcionados por el Ideam

Fuente elaboración propia

*Cuadro 12 Modificación de datos*

Historia 08: Modificación de datos	Estimación: 1
Como: Usuario Quiero: hacer modificaciones a la información personal Para: mantener los datos actualizados	Criterios de aceptación Estar registrado en el sistema previamente

Fuente elaboración propia

*Cuadro 13 Chat usuarios*

Historia 09: Chat usuarios	Estimación: 1
Como: Usuario Quiero: Comunicarme con otras personas que utilizan la aplicación Para: Compartir información	Criterios de aceptación Estar registrado en el sistema previamente

Fuente elaboración propia

## 11.7 FUNCIONALIDADES

- Diseño de aplicación móvil
- Generación de Alertas
- Visualización de datos
- Módulo de graficas
- Módulo de chat
- Validar acciones dependiendo de los datos recolectados

## 11.8 PRODUCT BACKLOG

*Cuadro 14 Product Backlog*

Product Backlog
Historia 01: Configuración de los dispositivos de recolección
Historia 02: Recibir datos recolectados
Historia 03: Diseño base de datos
Historia 04: Gestionar dispositivos de recolección
Historia 05: Registro Usuario
Historia 06: Reportes
Historia 07: Alertas
Historia 08: Modificación de datos

Fuente elaboración propia

## 12. ANALISIS DE RIESGOS

En este análisis se va a identificar los errores que posiblemente pueden surgir durante la creación de este proyecto y cuáles serían las posibles soluciones a implementar para reducir el daño si se presentara algún fallo. Puede que se presenten errores que no están contemplados en este análisis para los cuales se hará un soporte personalizado para identificarlos y solucionarlos.

### Riesgos Humanos

- Posibles cambios de requerimientos
- Manejo inadecuado de los equipos de recolección
- Robo de equipos
- Falta de preparación para el manejo de la aplicación

### Riesgos de Seguridad

- Pérdida de información
- Acceso no autorizado por otras personas
- No recordar la contraseña
- Claves no debidamente encriptadas

## Riesgos Técnicos

- Motor base de datos inadecuado para el proyecto
- Equipos inadecuados para el desarrollo del dispositivo de recolección
- Defectos de fábrica de los equipos
- Daño en el equipo donde se encuentra desarrollado el proyecto
- Fallo del servicio web

### 12.1 DEFINICION DE ESCALAS

Esta escala define de 1 a 3 la probabilidad con la que puede ocurrir un problema en la realización del proyecto

*Cuadro 15 Escalas*

Clasificación	Valoración
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente elaboración propia

### 12.2 IMPACTO CALIFICACIÓN

En esta escala se mide el nivel de impacto que llegar a tener un problema dentro del proyecto las cuales numerados de 1 a 4.

*Cuadro 16 Impacto*

Clasificación	Valoración
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Fuente elaboración propia

### 12.3 IDENTIFICACION DE FACTORES

En esta sección se identifican los factores que pueden llegar a interferir con la realización del proyecto y se determinan de la siguiente manera:

*Cuadro 17 Matriz de impacto*

Tipo de riesgo	definición	Probabilidad	Impacto
Riesgos Humanos	Posibles cambios de requerimientos	3	2
	Manejo inadecuado de los equipos de recolección	3	3
	Robo de equipos	3	4
	Falta de preparación para el manejo de la aplicación	2	2
Riesgos de Seguridad	Perdida de información	3	2
	Acceso no autorizado por otras personas	2	1
	No recordar la contraseña	3	1
	Claves no debidamente encriptadas	1	1
Riesgos Técnicos	Motor base de datos inadecuado para el proyecto	1	2
	Equipos inadecuados para el desarrollo del dispositivo de recolección	1	2
	Defectos de fábrica de los equipos	1	2
	Daño en el equipo donde se encuentra desarrollado el proyecto	1	2
	Fallo del servicio web	2	3

Fuente elaboración propia

### 12.4 ESTRATEGIAS PARA MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS

*Cuadro 18 Estrategias de mitigación*

No	Riesgos	Estrategia
1	Posibles cambios de requerimientos	Se deben dejar unos tiempos razonables para poder adaptar los cambios
2	Manejo inadecuado de los equipos de recolección	Se diseñarán manuales en los cuales podrán visualizar el correcto uso y configuración de los dispositivos
3	Robo de equipos	Se debe concientizar a las personas, que deben cuidar los equipos ya que estos se encargaran de informarlos del estado del rio.
4	Falta de preparación para el manejo de la aplicación	en la aplicación se encontrará un módulo con un manual de uso de la aplicación.

5	Perdida de información	Todos los archivos del proyecto se encuentran respaldados en un almacenamiento en la nube
6	Acceso no autorizado por otras personas	Cada usuario tiene una contraseña la cual está debidamente encriptada
7	No recordar la contraseña	Dentro de la aplicación se encuentra un módulo para recuperar la contraseña, el cual es validado con un código, el cual se envía a el correo electrónico del usuario
8	Claves no debidamente encriptadas	El framework codeigniter tiene diferentes protocolos de encriptación con los cuales poder dar seguridad a las contraseñas de los usuarios
9	Motor base de datos inadecuado para el proyecto	Se debe estudiar previamente el motor de base de datos para el proyecto, con el fin de seleccionar el que más se adapte para el desarrollo.
10	Equipos inadecuados para el desarrollo del dispositivo de recolección	Se debe hacer un análisis previo de los componentes necesarios y que cumplan con los requerimientos que debe tener para la realización del proyecto
11	Defectos de fábrica de los equipos	Cada dispositivo tiene una garantía a la cual se puede acudir, a menos que sea por daños externos
12	Daño en el equipo donde se encuentra desarrollado el proyecto	Todos los datos del proyecto se encuentran respaldados, y no requiere un computador de gran capacidad para el desarrollo del proyecto
13	Fallo del servicio web	El mantenimiento del servidor web se hará cada semana para determinar que tenga un correcto funcionamiento

Fuente elaboración propio

## 12.5 PRIORIDAD

Se debe determinar el orden de prioridad de los riesgos, con la intención de solucionar los problemas en un orden específico según el nivel que posea cada uno.

*Cuadro 19 Riesgos*

Riesgos	Nivel de prioridad
Posibles cambios de requerimientos	1
Perdida de información	2
Equipos inadecuados para el desarrollo del dispositivo de recolección	3
Defectos de fábrica de los equipos	4
Motor base de datos inadecuado para el proyecto	5
Daño en el equipo donde se encuentra desarrollado el proyecto	6

Manejo inadecuado de los equipos de recolección	7
Falta de preparación para el manejo de la aplicación	8
Fallo del servicio web	9
Claves no debidamente encriptadas	10
Acceso no autorizado por otras personas	11
No recordar la contraseña	12
Robo de equipos	13

Fuente elaboración propia

## 12.6 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la siguiente ilustración se va a plasmar los riesgos y su respectivo probabilidad e impacto, para saber qué nivel de riesgo representa para el proyecto

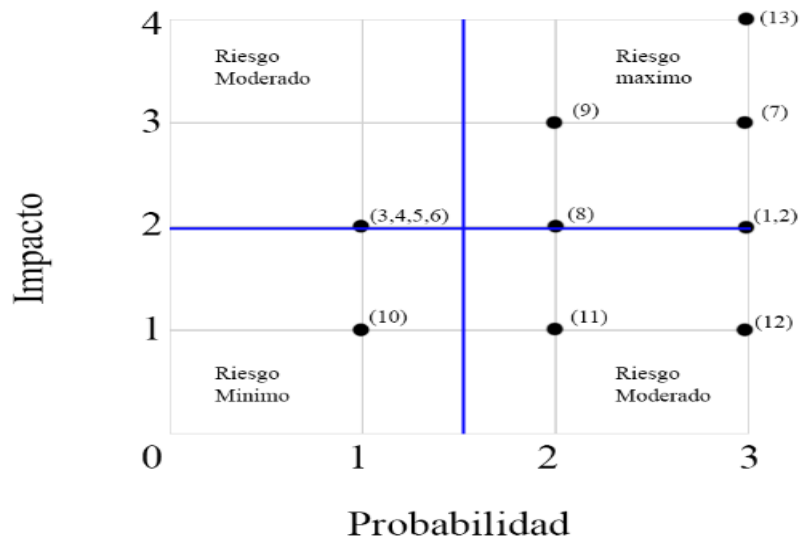


Figura 3 Matriz de evaluación de riesgos, elaboración propia

## 12.7 CONCLUSION

Como se puede observar en la figura 3, el porcentaje de los niveles de riesgo se dividen de la siguiente manera:

- Riesgo Mínimo: 7,6 %
- Riesgo Moderado: 46,1%
- Riesgo Máximo: 46,1%

Se puede visualizar que existe un gran porcentaje de riesgo máximo y riesgo moderado ya que puede haber diversos factores que perjudiquen el proyecto, debido a que este se implementara en sitios donde la seguridad es mínima, y se debe depender la seguridad del dispositivo de las personas que tienen sus viviendas en los alrededores.



### 13. ANALISIS DEL SISTEMA ACTUAL

#### 13.1 PROCESO GENERAL DEL SISTEMA

El proceso de recolección de información sobre el estado de los ríos actualmente en muchos casos se hace de forma manual, para después llevar estos datos a gestión de riesgo y se puedan tomar las medidas para una posible inundación. Esto indica que no se obtienen los datos en tiempo real, esto hace que sea difícil saber en qué momento exacto el afluente es un peligro, implicando que no se pueda ejecutar un plan de contingencia oportuno para este tipo de situaciones, dando como resultado que las personas que tienen sus sus en las zonas aledañas sean perjudicadas.

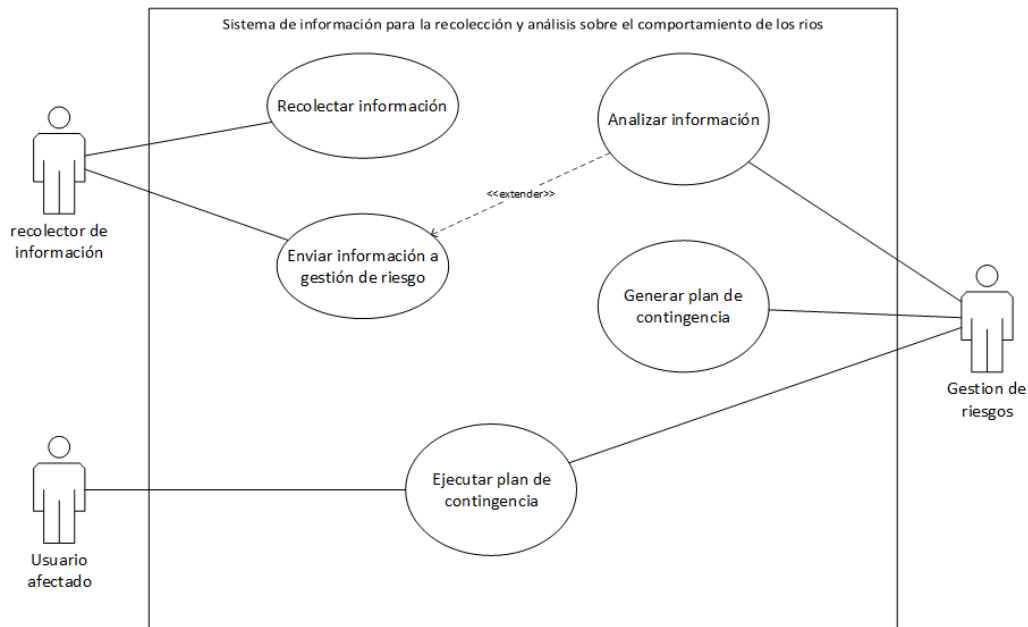


Figura 4 proceso general del sistema

## 13.2 DEFINICION DE LOS CASOS DE USO

se definirán los participantes que interactuar con cada acción de dentro de los casos de uso que representa el sistema actual:

- Recolector de información
- Gestión de riesgo
- Usuario afectado

En el proceso general del sistema se pueden visualizar diferentes funciones las cuales son las siguientes:

- Recolectar información
- Enviar información a gestión de riesgo
- Analizar información
- Generar plan de contingencia
- Ejecutar plan de contingencia

### 13.2.1 RECOLECTAR INFORMACIÓN

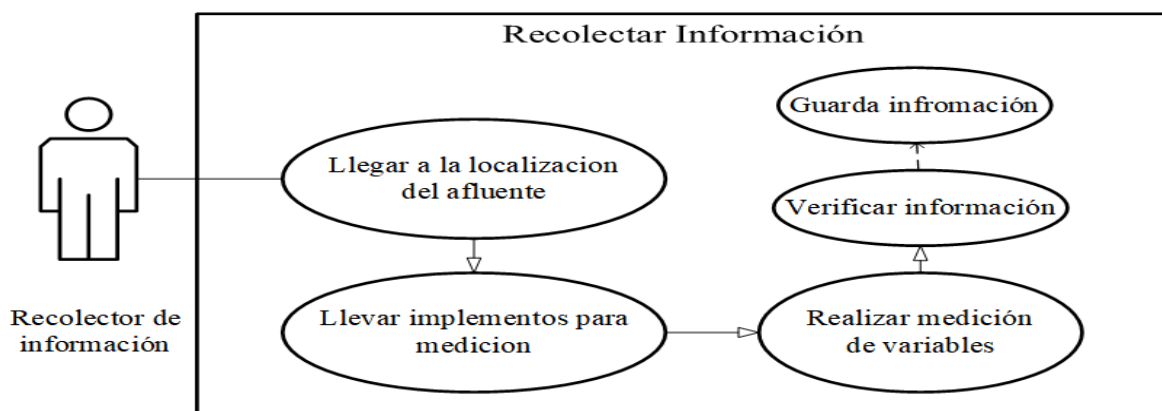


Figura 5 Recolectar información

Cuadro 20 CU Recolectar Información

Caso de uso	Recolectar Información
Actores	Recolector de información
Tipo	Primario-real
Descripción	Recolecta información sobre el comportamiento del río
Propósito	Obtener información relevante sobre el estado del río

Fuente elaboración propia

### 13.2.2 ENVIAR INFORMACIÓN A GESTIÓN DE RIESGO

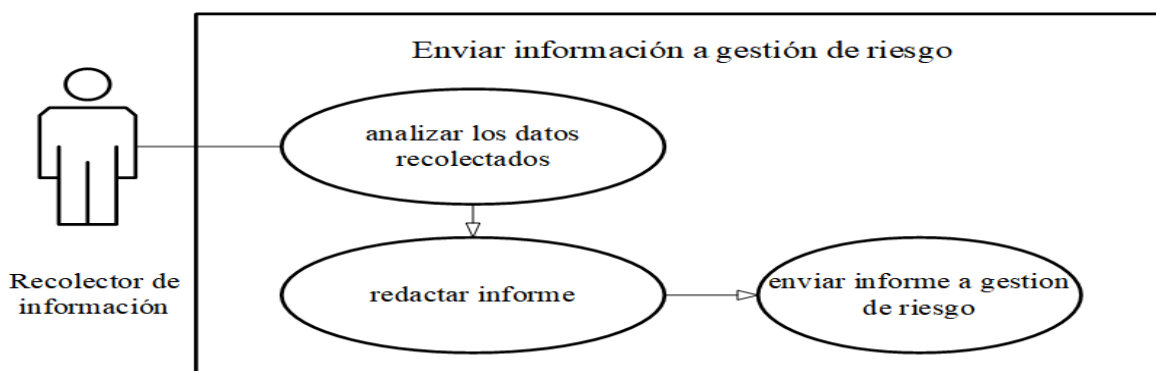


Figura 6 Enviar información a gestión de riesgo

Cuadro 21 CU Enviar información a Gestión de riesgos

Caso de uso	Enviar información a Gestión de riesgos
Actores	Recolector de información
Tipo	Primario-real
Descripción	Se envía la información recolectada a Gestión de riesgos
Propósito	Informar a la entidad sobre el estado del río

Fuente elaboración propia

### 13.2.3 ANALIZAR INFORMACIÓN

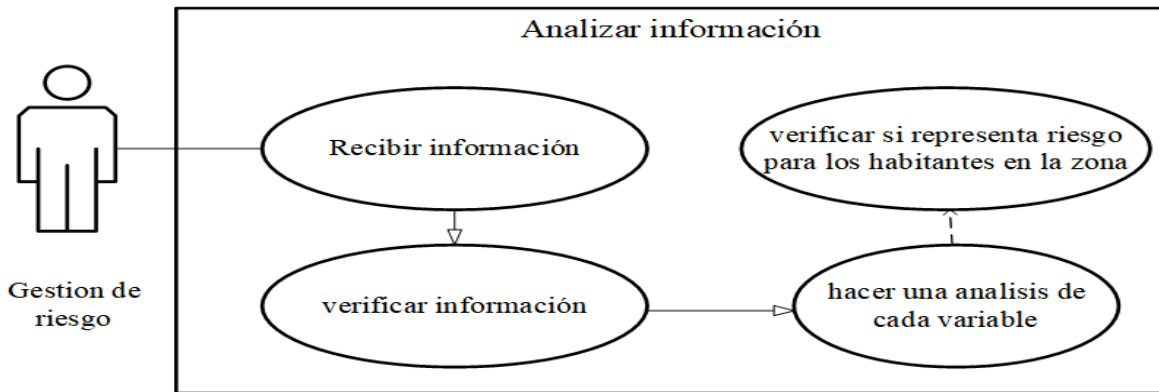


Figura 7 Analizar información

Cuadro 22 CU Analizar información

Caso de uso	Analizar información
Actores	Gestión de riesgos
Tipo	Primario-real
Descripción	Se evaluará las variables recolectadas
Propósito	Saber si hay un inminente riesgo de inundación

Fuente elaboración propia

### 13.2.4 GENERAR PLAN DE CONTINGENCIA

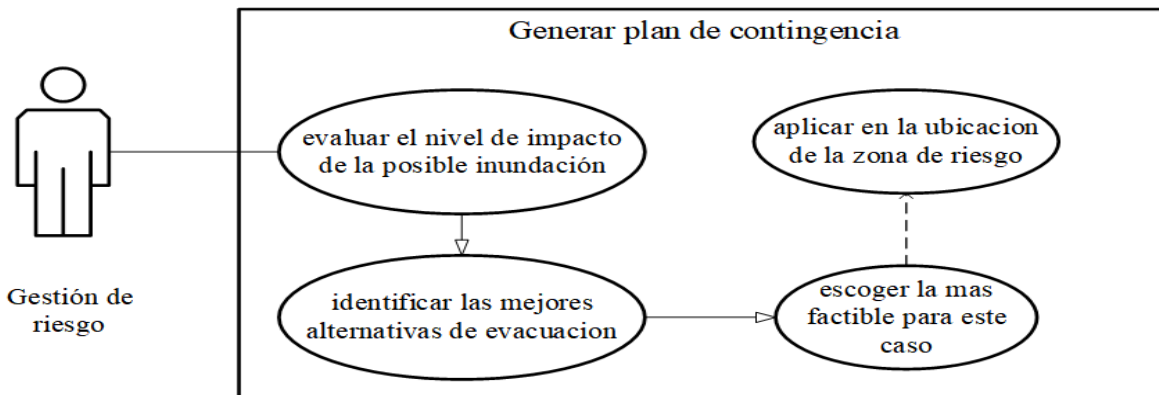


Figura 8 Generar plan de contingencia

Cuadro 23 CU Genera plan de contingencia

Caso de uso	Genera plan de contingencia
Actores	Gestión de riesgos
Tipo	Primario-real
Descripción	si se descubre que hay riesgo de inundación se realiza un plan de contingencia
Propósito	Ayudar a las personas vulnerables de este desastre

Fuente elaboración propia

### 13.2.5 EJECUTAR PLAN DE CONTINGENCIA

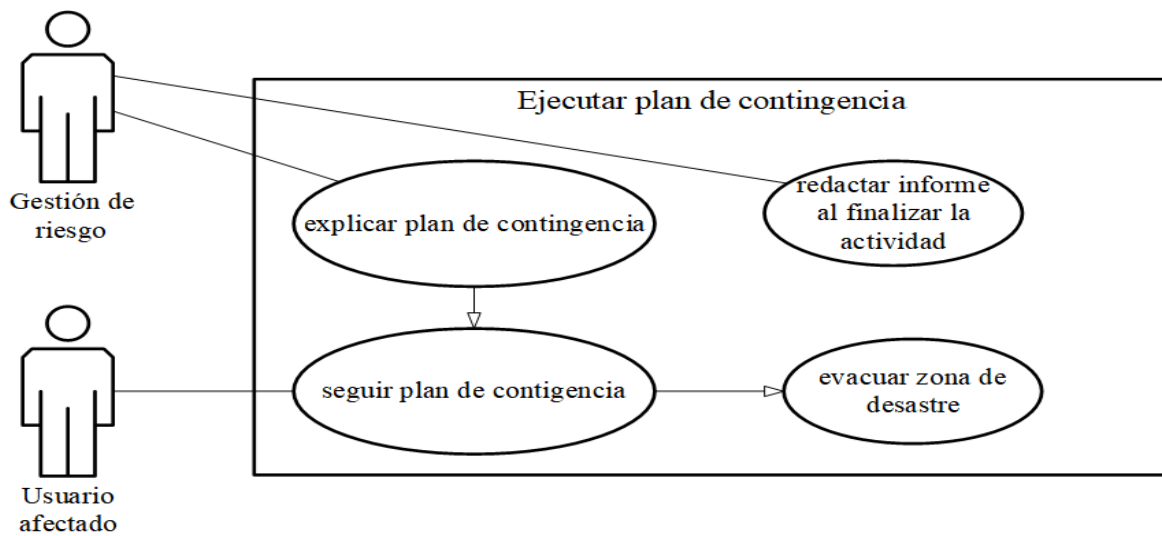


Figura 9 Ejecutar plan de contingencia

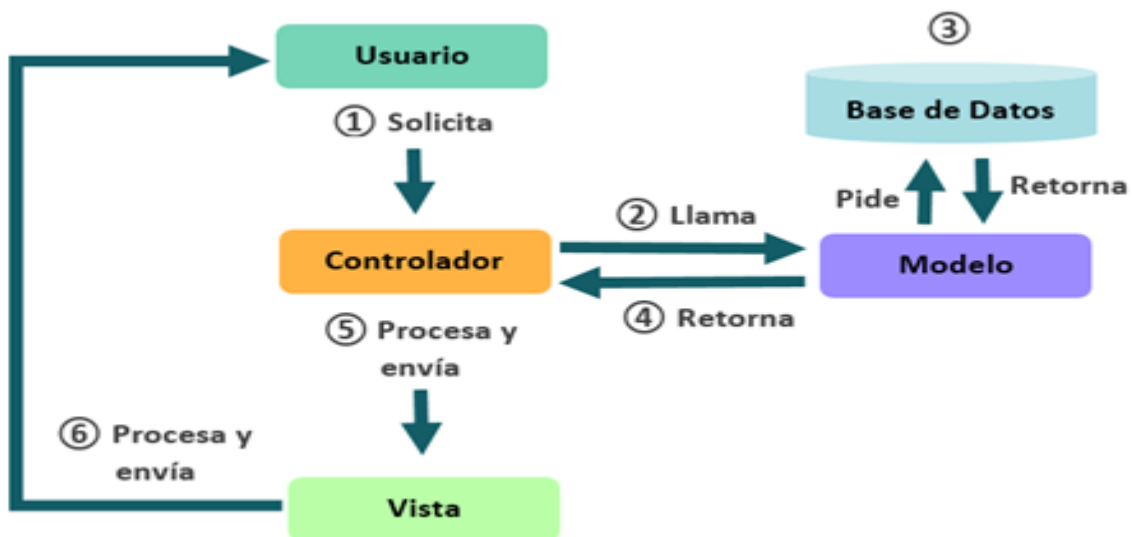
Cuadro 24 CU Ejecutar plan de contingencia

Caso de uso	Ejecutar plan de contingencia
Actores	Gestión de riesgos
Tipo	Primario-real
Descripción	Se pone la acción el plan de contingencia generado
Propósito	Mitigar en lo mayor posible el daño que causara el desastre

## 14. DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS

### 14.1 ARQUITECTURA DEL APLICATIVO

Para el desarrollo de este proyecto se recurrió a la arquitectura MVC (modelo-vista-controlador), “Es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos” (ECURED, s.f.) , esto ayuda a mejorar la organización de la información del proyecto evitando que se mezclen y ocurran confusiones. Además, que se encuentra presente en diferentes lenguajes de programación, por lo cual es uno de los más utilizados para el desarrollo de software.



Gómez, Rodrigo (2015), modelo vista controlador Figura 10 , recuperado de <http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador>

## 14.2 DICCIONARIO DE DATOS

### Arduino

En esta tabla se almacena todo lo que tiene que ver con el arduino, como su nombre, posición, y en que afluyente se encuentra ubicado, contiene los campos ard\_id, ard\_nombre, pos\_id, afl\_id, estos dos últimos como llaves foráneas.

*Cuadro 25 Arduino*

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
ard_id (Primaria)	int (32)	No				
afl_id	int (32)	No		afluentes - > afl_id		
pos_id	int (32)	No		Posicion- >pos_id		
ard_nombre	varchar (255)	No				

Fuente elaboración propia

### Índices

*Cuadro 26 Índices Arduino*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARIA	BTR E E	Sí	No	ard_id	2	A	No	
Fk afl_id	BTR E E	No	No	afl_id	2	A	No	
Fk pos_id	BTR E E	Sí	No	pos_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Afluentes

Esta tabla se encuentra el id y el nombre del afluente en el cual está posicionado el arduino

*Cuadro 27 Afluentes*

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
afl_id (Primaria)	int (32)	No				
afl_nombre	varchar (255)	No				

Fuente elaboración propia

## Índices

*Cuadro 28 Índices Afluentes*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	afl_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Chat

La tabla chat va a guardar todos los mensajes que se escriben dentro de la aplicación que usuario lo envió, en qué fecha y en qué grupo. Contiene dos llaves foráneas que son usu\_id, ard\_id para determinar el usuario y el grupo respectivamente.

*Cuadro 29 Chat*

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
chat_id (Primaria)	int (32)	No				
chat_mensaje	varchar (255)	No				
usu_id	int (32)	No		usuarios->usu_id		



chat_fechaCreacion	Timestamp	No				
ard_id	int (32)	No		arduino->ard_id		

Fuente elaboración propia

## Índices

*Cuadro 30 Índices Chat*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	chat_id	2	A	No	
Fk ard_id	BTREE	No	No	ard_id	2	A	No	
Fk usu_id	BTREE	No	No	usu_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Datos de afectación

En esta tabla se almacenarán los datos que se recolectaran por los sensores que se encuentran conectados al arduino uno, que profundidad, temperatura, caudal, representados por los campos datAfe\_profundidad, datAfe\_temperatura, datAfe\_caudal respectivamente, con una llave foránea llamada ard\_id con el cual determinar el dispositivo de donde proviene.

*Cuadro 31 Datos de afectación*

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
datAfe_id (Primaria)	int (32)	No				
datAfe_profundidad	float (24)	No				
datAfe_temperatura	float (24)	No				
datAfe_caudal	float (24)	No				
datAfe_fechaCreacion	date	No				
datAfe_horaCreacion	time	No				
ard_id	int (32)	No		arduino->ard_id		

Fuente elaboración propia

## Índices

*Cuadro 32 Índices Datos de afectación*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	datAfe_id	2	A	No	
Fk ard_id	BTREE	No	No	ard_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Estados

En esta tabla se puede se pueden identificar los estados que son utilizados para la aplicación y contiene los campos est\_id, est\_estado

Cuadro 33 Estados

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
est_id (Primaria)	int (32)	No				
est_estado	varchar (255)	No				

Fuente elaboración propia

## Índices

Cuadro 34 Índices de Estados

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	est_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Posición

Con esta tabla se puede determinar en qué posición exacta está ubicado el dispositivo por medio de su latitud y longitud, almacenados en los campos pos\_latitud, pos\_longitud respectivamente.

Cuadro 35 Posición

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
pos_id (Primaria)	int (32)	No				
pos_latitud	varchar (255)	No				
pos_longitud	varchar (255)	No				

Fuente elaboración propia

## Índices

*Cuadro 36 Índices Posición*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTRE E	Sí	No	pos_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Tipo de identificación

En esta tabla se puede identificar el tipo de documento que maneja el usuario que se registra en la aplicación.

*Cuadro 37 Tipo de identificación*

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
tipId_id (Primaria)	int (32)	No				
tipId_nombre	varchar (255)	No				

Fuente elaboración propia

## Índices

*Cuadro 38 Índices Tipo de identificación*

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTRE E	Sí	No	tipId_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Token

Esta tabla almacena los Token Id proporcionados por la plataforma Firebase utilizada para la mensajería, cuenta con los campos tok\_id, tok\_token y la llave foránea usu\_id para identificar el usuario de esta que está registrado con esta clave.

Cuadro 39 Token

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
tok_id (Primaria)	int (32)	No				
tok_token	varchar (255)	No				
usu_id	int (32)	No		asuarios->usu_id		

Fuente elaboración propia

## Índices

Cuadro 40 Índices Token

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTRE E	Sí	No	tok_id	2	A	No	
Fk usu_id	BTRE E	Sí	No	<u>usu_id</u>	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Usuario posición

Esta tabla almacena la relación entre el usuario y la posición del afluyente que desea visualizar, en las llaves foráneas usu\_id, pos\_id. El campo usuPos\_alertaEstado guardara si el usuario desea ser alertado.

Cuadro 41 Usuario posición

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
usuPos_id (Primaria)	int (32)	No				
usu_id	int (32)	No		usuarios->usu_id		
pos_id	int (32)	No		posicion->pos_id		
usuPos_alertaEstado	int (32)	No		estados->est_id		

Fuente elaboración propia

## Índices

Cuadro 42 Índices Usuario posición

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTR E E	Sí	No	usuPos_id	2	A	No	
Fk pos_id	BTR E E	No	No	pos_id	2	A	No	
Fk usu_id	BTR E E	No	No	usu_id	2	A	No	
Fk alertaEstado	BTR E E	No	No	usuPos_alertaEstado	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## Usuarios

Los usuarios que deseen ingresar al sistema deben registrarse, esta información será almacenada en la tabla usuarios

Cuadro 43 Usuarios

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
usu_id (Primaria)	int (32)	No				
usu_nombre	varchar (255)	No				
usu_apellido	varchar (255)	No				
usu_cedula	varchar (255)	No				
usu_email	varchar (255)	No				
usu_celular	varchar (255)	No				
usu_usuario	varchar (255)	No				
usu_password	Varchar (255)	No				
est_id	Int(32)	No		estados->est_id		
tipId_id	Int(32)	No		tipo_identificacion->tipId_id		

Fuente elaboración propia

## Índices

Cuadro 44 Índices Usuarios

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	usu_id	2	A	No	
Fk est_id	BTREE	No	No	est_id	2	A	No	
Fk tipId_id	BTREE	No	No	tipId_id	2	A	No	

Fuente elaboración propia

## 14.3 MODELO ENTIDAD RELACION

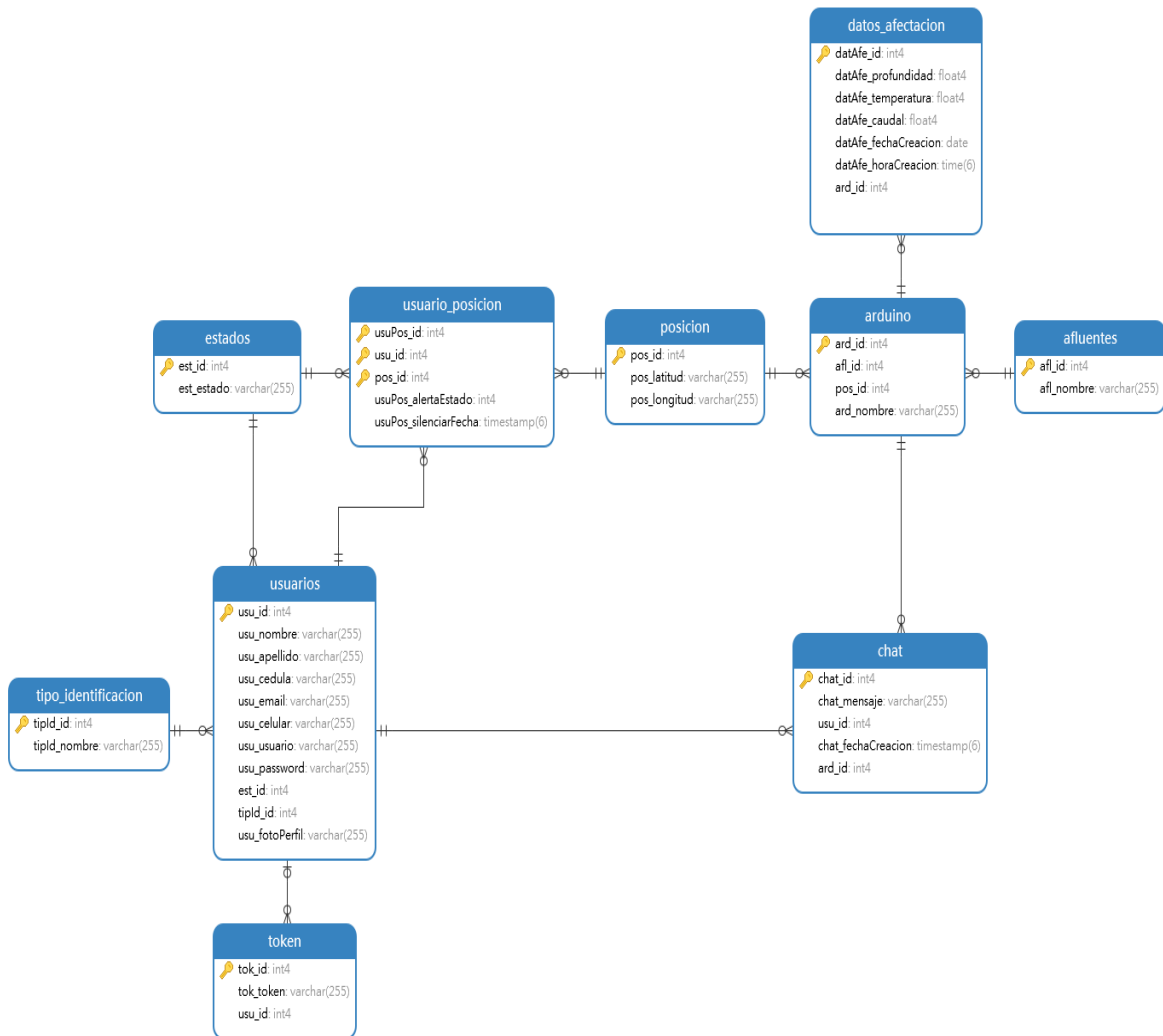


Figura 11 Modelo entidad relación



## 14.4 DIAGRAMA DE CLASES

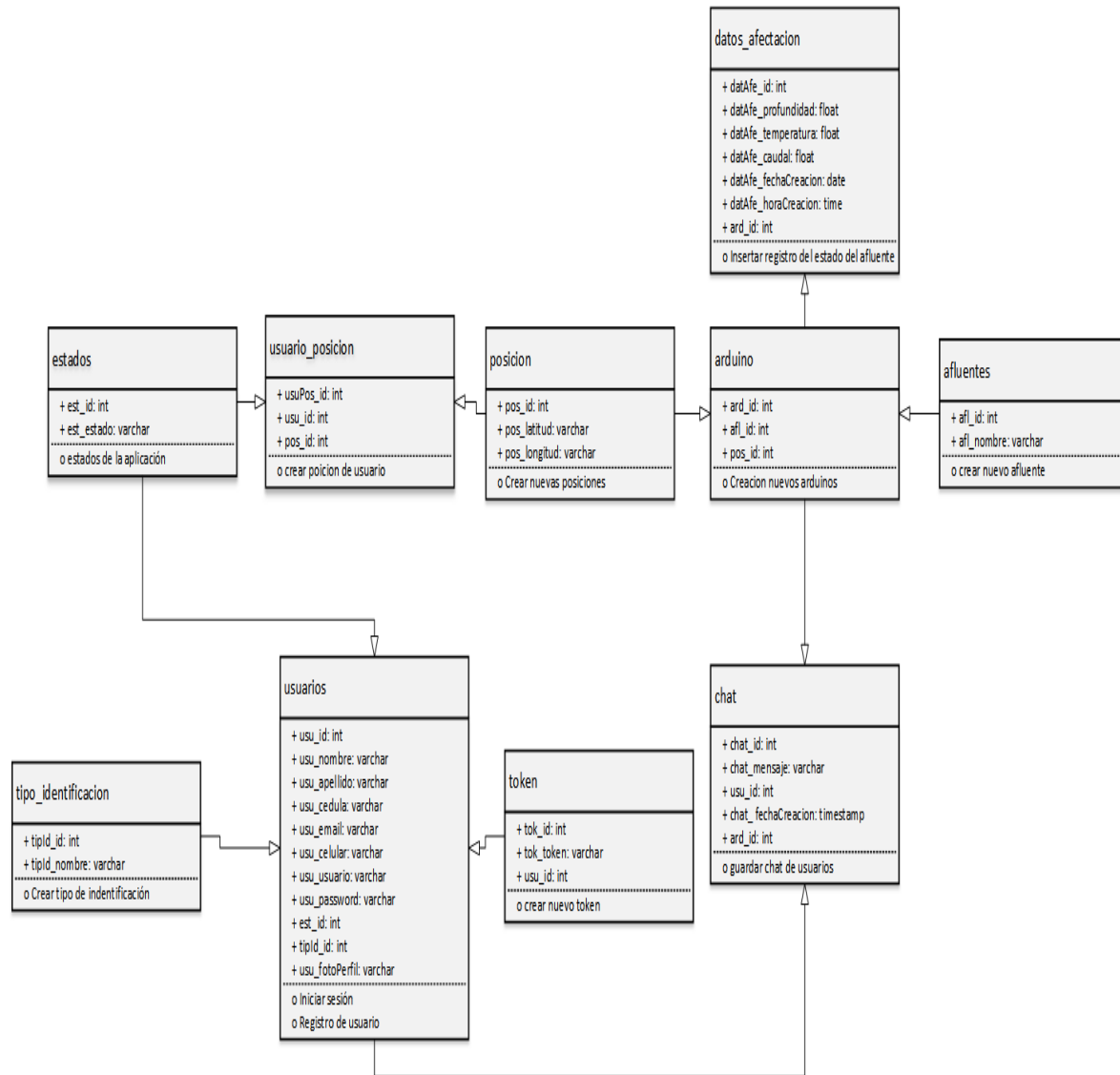


Figura 12 Diagrama de clases

## 14.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

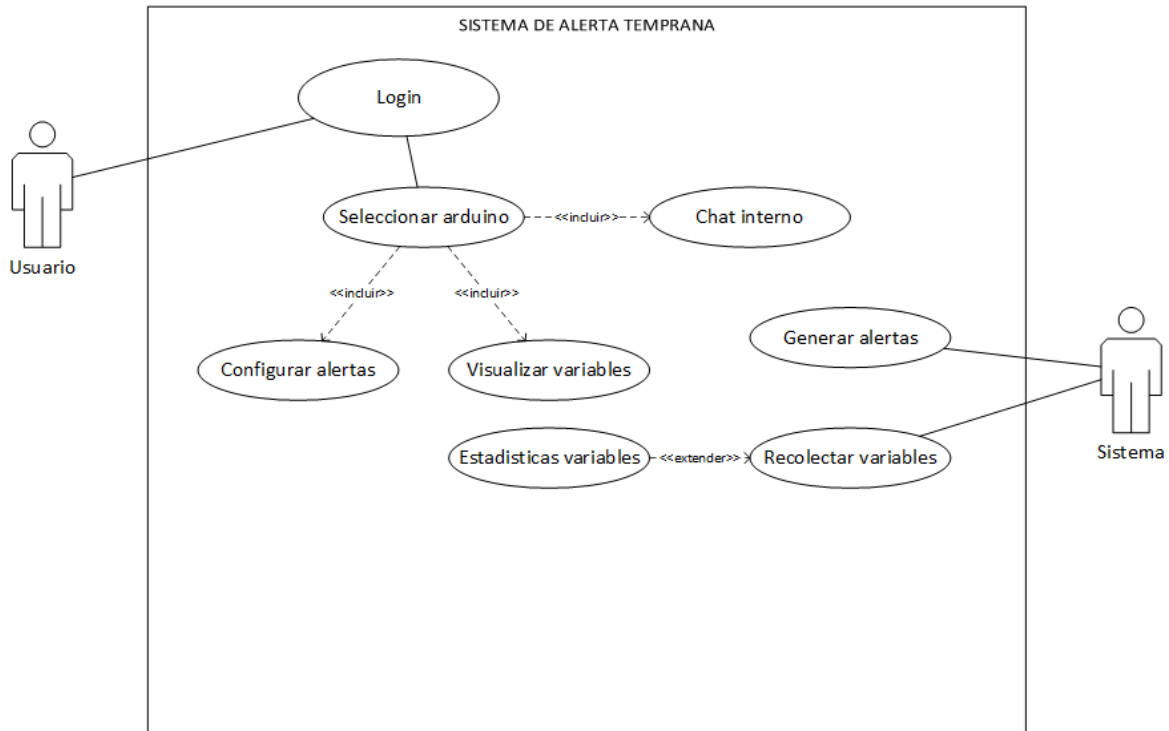


Figura 13 Diagrama de casos de uso propuesto

En este proyecto se propone la utilización de tecnología de simple manejo, con el fin de ayudar a las personas que viven en las riberas de los ríos a estar atentas a los cambios que presente el afluente. El usuario podrá interactuar con una aplicación móvil en la cual deberá registrarse para poder ingresar, con las credenciales anteriormente ingresadas podrá ingresar a la aplicación en la cual podrá seleccionar los arduinos disponibles, para visualizar los datos que recolecta en vivo, además de poder comunicarse con otras personas que utilicen la aplicación y configurar las alarmas que el sistema efectúa en caso de que exista riesgo de inundación.

## 15. PRUEBAS

Para la culminación de un proyecto de desarrollo de software, sin importar el lenguaje o metodología que se haya utilizado, se debe implementar una serie de pruebas con el fin de encontrar errores antes de subir el proyecto a producción, las cuales se dividen de la siguiente manera:

- Pruebas unitarias: están encargadas de probar el correcto funcionamiento de cada módulo, comprobando que estos funcionen exactamente para el propósito que fueron diseñados.
- Pruebas de integración: consiste en unir las pruebas unitarias y verificar el correcto funcionamiento de los módulos agrupados.
- Pruebas de regresión: se encarga de verificar que no existan conflictos al realizar actualizaciones al proyecto.

## 15.1 PRUEBAS UNITARIAS

Con la ayuda del navegador Google Chrome y la herramienta remote device se puede estimar el tiempo que dura en cargar cada uno de los módulos desarrollados en el proyecto.

Cuadro 45 Promedio de respuesta

Modulo	Tiempo de respuesta
Login	2,89 s
Registro	0,82 s
Recuperar contraseña	0,64 s
Dashboard	1,48 s
Tabla datos	2,50 s
Estadísticas	1,22 s
Chat	1,20 s
Perfil usuario	0,46 s
Agregar posicion	1,13 s
Configuración de alarma	1,18 s
Pagina Ideam	2,27 s
Promedio de respuesta	1,44 s

Fuente elaboración propia

El promedio de tiempo de carga es de 1,44 segundos con las especificaciones del dispositivo móvil Android 7.0, CPU Hisilicon Kirin 955 y Ram de 3gb.

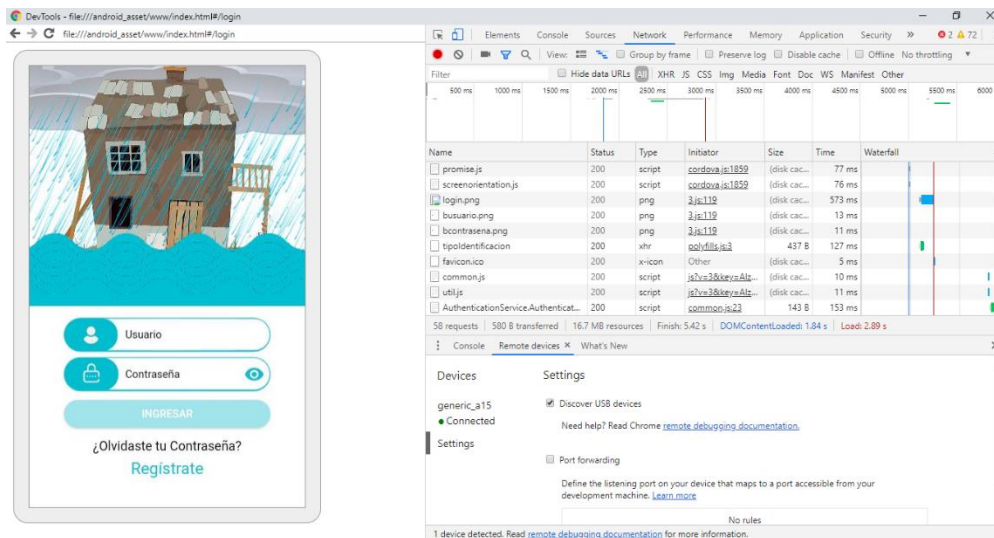


Figura 14 Prueba de carga de los módulos, elaboración propia

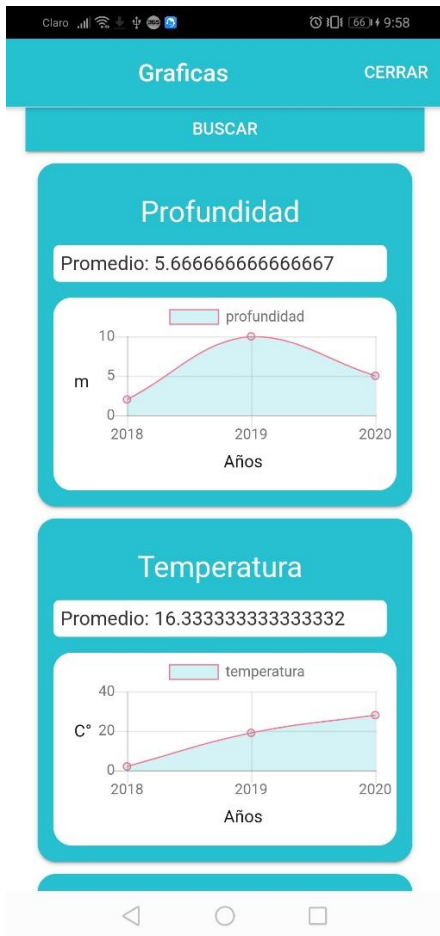


Figura 15 Módulo de estadísticas 1, elaboración propia



Figura 16 Módulo de estadísticas 2, elaboración propia

## 15.2 VERIFICACION DE CONTENIDOS

Con esto logramos verificar que el contenido del aplicativo web este en excelentes condiciones para el uso de los usuarios, los elementos que se evaluaron son;

- Ortografía
- Comunicación con el servidor web
- Imágenes del aplicativo

### 15.3 PRUEBAS DE CARGA

Se aplican a cada uno de los módulos para verificar las conexiones al servidor y cuánto tiempo dura en establecer una comunicación con él, esta prueba se hará con la ayuda de las herramientas de Google las cuales ayudan a detectar si existen errores en las consultas y el tiempo de respuesta que emplea.

Para cada Api se realizaron 15 pruebas de carga arrojando los siguientes resultados:

*Cuadro 46 Pruebas de carga*

Api	Tiempo de respuesta promedio
verify	9,16 ms
listarPosiciones	8,68 ms
listarDatosAfectacion	10,15 ms
logChat	8,82 ms
estadistica	11,8 ms
editarPerfil	10,60 ms
listarArduinos	9,16 ms
insertarPosUsuario	10,22 ms
guardarConfig	13,40 ms
validarRegistro	33,07 ms
Total, Promedio de respuesta	12,50 ms

Fuente elaboración propia

### 15.4 CONSISTENCIA EN LA DIAGRAMACIÓN

Con se verifica que cada vista tenga una consistencia y tenga relación en su aspecto visual, con el fin de que los usuarios puedan acceder fácilmente a todos los elementos y no se confunda al momento de interactuar con la aplicación.

### 15.5 PRUEBAS DE STRESS

Con esto se comprobará el tiempo que demora la ejecución de toda la aplicación y los límites que puede tener, con el fin de detectar errores y centrarse en corregirlos lo más rápido posible.

### 15.6 PRUEBA DE SEGURIDAD

Para verificar la veracidad de la seguridad del aplicativo móvil, se realizó un pentesting con el cual se puede validar si el protocolo usado para la encriptación realmente funciona correctamente, o si se puede acceder a esta información sin autorización, con esta prueba se verifica que tan expuesto está el aplicativo a las amenazas.

### 15.7 PRUEBA DE CARGA COGNITIVA

se verificará que el aplicativo sea de fácil manejo con una estética apropiada, con el fin que el usuario no se sienta abrumado si se encuentra con unas vistas demasiado cargadas de contenido ya que algunos usuarios no estarán tan familiarizados con la tecnología.

## 16. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este proyecto de un sistema de información se puede evidenciar las siguientes conclusiones

- El desarrollo del hardware de recolección de datos está conformado por el Módulo GSM/GPRS SIM900 Shield, el cual permite enviar los datos al servidor a través de un sim card, un arduino uno al cual están conectados los sensores y es el encargado de recibir los datos que estos recolectan, el sensor DTH11 que cumple la función de medir la temperatura, un sensor de Flujo YF-S201 el cual medirá el caudal del tramo del río.
- Para el desarrollo del proyecto se utilizaron dos frameworks, el primero es el framework para php CodeIgniter, el segundo es Ionic el cual permite desarrollar aplicaciones móviles híbridas para las plataformas Android e IOS, ambos están bien estructurados ayudando a mantener el proyecto organizado.
- A través de la aplicación se puede visualizar el comportamiento del río en tiempo real, además se podrán plasmar los datos en forma de gráficas y compararlos en diferentes periodos de tiempo
- La generación de alertas por parte de la plataforma será de manera autónoma, ya que esta validará la información recolectada y determinará si el afluente representa riesgo de inundación.



## 17. RECOMENDACIONES

- La persona encargada de realizar cambios en el sistema de información, debe poseer conocimientos en el área de desarrollo utilizando frameworks para sitios web y aplicaciones móviles, además de experiencia en manejo de base de datos.
- Antes de emplear el sistema de información se deben leer los manuales en los cuales se explican la forma correcta de usarlo y las diferentes funcionalidades que posee.
- Para configuración o reparación del dispositivo de recolección se debe tener conocimientos en los diferentes componentes los cuales son el módulo GSM/GPRS SIM900 Shield, Arduino Uno, sensor DTH11 y sensor de Flujo YF-S20

## 18. BIBLIOGRAFIA

COUTIÑO, L. A. (2012). *ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN*. RED TERCER MILENIO S.C.

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/srv/fetch?id=7zNAPrn>

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/?id=ZQ9rRqa>

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/?id=UIseygp>

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/?id=LsCpk2t>

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/?id=WT8tAMI>

*Diccionario de la lengua española*. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es/?id=BqzOIp7>

E., J. D. (04 de 05 de 2016). *EL TIEMPO*. Obtenido de EL TIEMPO:  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16582708>

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED:  
[https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n\\_Extrema\\_\(XP\)](https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n_Extrema_(XP))

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED:  
[https://www.ecured.cu/Patr%C3%B3n\\_Modelo\\_Vista\\_Controlador](https://www.ecured.cu/Patr%C3%B3n_Modelo_Vista_Controlador)

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED:  
[https://www.ecured.cu/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n](https://www.ecured.cu/Sistema_de_Informaci%C3%B3n)

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: <https://www.ecured.cu/R%C3%ADo>

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED:  
[https://www.ecured.cu/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_y\\_las\\_comunicaciones](https://www.ecured.cu/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n_y_las_comunicaciones)

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: [https://www.ecured.cu/Agente\\_Inteligente](https://www.ecured.cu/Agente_Inteligente)

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: <https://www.ecured.cu/Metadatos>

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: [https://www.ecured.cu/Software\\_libre](https://www.ecured.cu/Software_libre)

*ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: [https://www.ecured.cu/Software\\_libre](https://www.ecured.cu/Software_libre)

- ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: <https://www.ecured.cu/CodeIgniter>
- ECURED*. (s.f.). Obtenido de ECURED: <https://www.ecured.cu/Ionic>
- EL TIEMPO*. (16 de 04 de 2019). Obtenido de EL TIEMPO:  
<https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/inundaciones-y-vendavales-por-primera-temporada-lluvias-del-2019-en-colombia-349118>
- IDEAM*. (s.f.). Obtenido de IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>
- IDIGER*. (27 de 11 de 2018). *IDIGER*. Obtenido de IDIGER:  
<https://www.idiger.gov.co/rinundacion>
- IDIGER*. (2019). Obtenido de IDIGER: <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>
- Pressman, R. S. ( 2010). *Ingeniería del software un enfoque práctico*. Mexico: The McGraw-Hill Companies.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- UNAL*. (s.f.). Obtenido de UNAN: <https://propiedadintelectual.unal.edu.co/acerca-de-pi/derechos-de-autor/>
- UNGRD*. (s.f.). Obtenido de UNGRD:  
<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/SAT.aspx>
- UNGRD*. (s.f.). Obtenido de UNGRD:  
<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/SAT.aspx>