



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**MARZO 2018 – OCTUBRE 2018**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**  
**PRUEBA PRÁCTICA**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS**

**TEMA:**

**SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL MONITOREO DE SERVICIOS DE AGUA  
POTABLE DE LA PARROQUIA PIMOCHA DEL CANTÓN BABAHOYO.**

**EGRESADO:**

**ODALIS JESSENIA LÓPEZ CORREA.**

**TUTOR:**

**ANA DEL ROCIO FERNÁNDEZ TORRES**

**AÑO - 2018.**

### **Dedicatoria**

A DIOS, por darnos día tras día su aliento de vida y permitirme disfrutar de todo lo hermoso de este mundo, por darnos salud y amor, su infinita misericordia, a mi Mamá, por guiarme y ser mi ejemplo a seguir, por todo su amor y a toda mi Familia, por haberme brindado todo el apoyo necesario para culminar mis estudios y haberme guiado por el camino del bien, por sus sabios consejos, y darme las fuerzas necesarias de seguir adelante, en todos los obstáculos que se me presentaron durante la trayectoria universitaria.

Gracias por sus enseñanzas, por todos esos mensajes de aliento y sus excelentes maneras de instruirme para afrontar las verdades de la vida.

### **Agradecimiento.**

Agradezco a DIOS por haberme permitido realizar el presente trabajo de titulación, a mi mamá y a mi familia, por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mi capacidad, aunque hemos pasados por momentos difíciles siempre hemos estado unidos como familia, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día.

A mi hermano por estar siempre conmigo apoyándome y brindándome su comprensión y cariño, la motivación que siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales, cada una de mis metas propuestas.

A mis compañeros, amigos y docentes presentes y pasados, a quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, a todas las personas, que estuvieron a mi lado apoyándome a lograr mis metas, a ellos que formaron parte de esta travesía y fueron el pilar principal, le agradezco a el Ing., José Sandoya Villafuerte Mae, al Ing. Omar Móntece Moreno, Ing. María Gonzales Valero, a mi tutora Ing. Ana del Rocío Fernández, a mis Amigos y compañeros.

## 1 INDICE DE CONTENIDO

---

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento. ....	II
Indice de Ilustraciones .....	VI
Indice de Tabla. ....	VIII
Introducción .....	1
Capítulo I .....	3
Diagnóstico de Necesidades y Requerimientos.....	3
1.  Ámbito de la Aplicación .....	3
1.1 Descripción de la Problemática .....	4
1.2 Situación Actual de la Problemática .....	5
1.3 Delimitación de la Problemática.....	6
1.4 Propósito .....	6
1.5 Alcance .....	6
1.6 ¿Porque es Importante? .....	7
1.7 ¿Que lo Hace Diferente? .....	7
1.8 Contribución de la Propuesta.....	8
1.9 Establecimiento de Requerimientos.....	8
1.10 Materiales de Requerimiento.....	10
1.11 Funcionalidad del Producto.....	11
1.12 Requerimientos Funcionales del Sistema.....	12
1.13 Requerimientos No Funcionales .....	17
1.14 Personal Involucrado .....	18
1.15 Características de los Usuarios .....	26
1.16 Justificación del Requerimiento a Satisfacer.....	29
Capítulo II.....	31
Desarrollo del Prototipo Tecnológico.....	31
2.  Definición del Prototipo Tecnológico.....	31
2.1 Fundamentación Teórica del Prototipo .....	32
2.2 Metodología.....	33
Análisis de la Entrevista para los Operadores. ....	35
2.3 Arquitectura.....	36
2.4 Tecnología.....	37
2.5 Placa Arduino Mega. ....	38
2.6 Modulo wifi.....	39
2.7 Módulo de SIM.....	39

2.8 Relé Sensor.....	40
2.9 Sensor Ultrasónico.....	41
2.10 Bomba de Agua .....	42
2.11 Protoboard.....	43
2.12 Cables Jumper .....	43
2.13 Fuente de Poder .....	44
2.14 Gestor base de datos (Excel) .....	45
2.15 Objetivos del Prototipo .....	46
2.16 Objetivo General:.....	46
2.17 Objetivos Específicos:.....	46
2.18 Diseño del Prototipo .....	47
2.19 Diagrama de flujo de datos.....	47
2.20 Diagrama Uml del Sistema.....	47
2.21 Diagrama de caso de uso 1 .....	47
2.22 Diagrama de caso de uso 3 .....	49
2.23 Diagrama de Actividades .....	50
2.24 Diagrama de Despliegue .....	51
2.25 Ejecución y Ensamblaje del Prototipo .....	52
2.26 Diseño del Circuito .....	52
2.27 Diseño Esquemático del Circuito. ....	54
2.28 Código de Ejecución del Prototipo. ....	55
2.29 Diseño de las Diferentes Pantallas del Sistema .....	61
Capítulo III.....	64
Evaluación del Prototipo.....	64
3 Plan de Evaluación .....	64
3.1 Funcionalidad y Facilidad de Uso .....	64
3.2 Estabilidad.....	65
3.3 Compatibilidad .....	66
3.4 Inter Operatividad.....	67
3.5 Resultados de Evaluación.....	68
3.6 Análisis de Resultados .....	69
3.7 Conclusiones y Recomendaciones .....	70
3.8 Conclusiones .....	70
3.9 Recomendaciones .....	71
Bibliografía .....	72
Árbol del Problema.....	75
Análisis Foda.....	76

Tecnologías de Red .....	77
ENTREVISTAS.....	78
Entrevistas para los Administradores .....	78
Entrevista para los Operadores.....	79
Diseño de Esquema PCB .....	80
Organigrama de EMSABA EP.....	81

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Funcionalidad del Producto .....	11
Ilustración 2 Gestor Base de Datos (Excel) .....	36
Ilustración 3 Arduino Mega .....	38
Ilustración 4Modulo Wifi .....	39
Ilustración 5Módulo de SIM. ....	40
Ilustración 6 Relé Sensor. ....	40
Ilustración 7 Sensor Ultrasónico. ....	41
Ilustración 8 Bomba de Agua.....	42
Ilustración 9 Protoboard.....	43
Ilustración 10 Cables Jumper. ....	44
Ilustración 11 Fuente De Poder Protek Dc Power Supply 3003b.....	44
Ilustración 12 Gestor Base de Datos (Excel) .....	45
Ilustración 13(Descripción del Diagrama de flujo de datos).....	47
Ilustración 14(Descripción del Diagrama de ejecución del sistema).....	47
Ilustración 15(Descripción del Diagrama de funcionalidad del sistema ).....	48
Ilustración 16(Descripción del Diagrama de alarma del sistema) .....	49
Ilustración 17(Descripción del Diagrama de Actividades) .....	50
Ilustración 18(Diagrama de Despliegue) .....	51
Ilustración 19(Diseño del Circuito en Arduino).....	52
Ilustración 20(Diseño del circuito en Arduino y modulo wifi) .....	53
Ilustración 21(Diseños Esquemático) .....	54
Ilustración 22(Código Fuente 1).....	55
Ilustración 23(Código Fuente 2).....	56
Ilustración 24(Código Fuente 3).....	57
Ilustración 25(Código Fuente 4).....	58
Ilustración 26(Código Fuente 5).....	59
Ilustración 27(Código Fuente 6).....	60
Ilustración 28(Encendido de bomba).....	61
Ilustración 29(Encendido de Bomba y Código) .....	61
Ilustración 30(Funcionamiento de las Bombas) .....	62
Ilustración 31(Funcionamiento de las bombas y Códigos) .....	62
Ilustración 32(Pantalla para enviar SMS y realizar llamada).....	63
Ilustración 33(Pantalla para enviar SMS y realizar llamada y su Código) .....	63

Ilustración 34 (Árbol Del Problema) .....	75
Ilustración 35 (Análisis Foda) .....	76
Ilustración 36(Diseño PCB) .....	80
Ilustración 37(Organigrama de EMSABA EP) .....	81

## INDICE DE TABLA.

Tabla 1- (RFS1).....	12
Tabla 2-(RFS2).....	12
Tabla 3-(RFS3).....	12
Tabla 4-( RFS4).....	13
Tabla 5-(RFS5).....	13
Tabla 6-(RFS6).....	13
Tabla 7-( RFS7).....	14
Tabla 8-( RFS8).....	14
Tabla 9-( RFS9).....	14
Tabla 10-( RFS10).....	15
Tabla 11-( RFS11).....	15
Tabla 12-( RFS12).....	15
Tabla 13-( RFS13).....	16
Tabla 14-( RFS714).....	16
Tabla 15-(RNF).....	17
Tabla 16- (Gerencia General).....	18
Tabla 17- (Sub Gerencia Administrativas) .....	18
Tabla 18 - (Subgerencia Financiera).....	19
Tabla 19 - (Subgerencia Técnica).....	19
Tabla 20 - (Asesoría Jurídica) .....	20
Tabla 21 - (Departamento Contable) .....	20
Tabla 22- (Departamento de Agua Potable).....	21
Tabla 23- (Departamento de Alcantarillado) .....	21
Tabla 24 - (Departamento Comercial) .....	22
Tabla 25- (Departamento Contable) .....	22
Tabla 26- (Departamento de Sistemas).....	23
Tabla 27 - (Departamento de Compras Públicas).....	23
Tabla 28- (Departamento de Catastro y Control de Consumo) .....	24
Tabla 29- (Departamento de Bodega).....	24
Tabla 30- (Departamento de Promoción Social) .....	25
Tabla 31 - (Auditoría Interna) .....	25
Tabla 32- (CdU-Gerencia General) .....	26
Tabla 33- (CdU-Ingenieros en sistemas) .....	26
Tabla 34- (CdU-Arquitecto).....	27
Tabla 35- (CdU-Ingeniero de civil) .....	28

Tabla 36-(Funcionalidad y facilidad de uso).....	64
Tabla 37-(Estabilidad) .....	65
Tabla 38-(Compatibilidad).....	66
Tabla 39-(Inter operatividad) .....	67
Tabla 40-(Resultados de evaluación).....	68
Tabla 41-(Tecnologías de Red) .....	77

## INTRODUCCIÓN

La institución EMSABA es una Empresa Pública Municipal perteneciente al GAD de BABAHOYO, que tiene como objeto la atención, estudio, gestión y solución, en todas las fases y procesos de las necesidades ciudadanas en la prestación y abastecimiento de los siguientes servicios: agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento y desfogue de aguas residuales, drenaje pluvial, control de inundaciones y recolección, manejo y disposiciones finales de desechos sólidos.

En la actualidad los procesos del sistema de agua potable de La Parroquia Pimocha, se lo lleva de manera manual trayendo un sin número de inconvenientes al momento del procesamiento del agua potable.

La deficiente infraestructura de comunicación y el control de los procesos referentes a los sistemas de agua potable de La Parroquia Pimocha, ocasionan mucho malestar a los empleados y usuarios de la institución, ya que habitualmente el servicio se interrumpe con frecuencia, lo cual se da por no tener información en tiempo real de lo que está sucediendo en las estaciones de bombeo, lo que no permite tomar las medidas preventivas y correctivas necesarias en el momento oportuno.

El sistema se enfoca en la comunicación inalámbrica la cual usa una infraestructura de red basada en una tecnología wifi con un estándar 802.11, la cual es un estándar confiable, veloz de rango en comunicaciones de estándar 802.11, esto permitirá que el control adecuado del encendido o apagado de las bombas de agua, además se podrá determinar la detección del nivel del agua

existente en las estaciones de bombeo, a través del uso de sensores los cuales nos darán con exactitud los datos reales del nivel de agua.

Los servicios ofrecidos a nivel de usuarios y empleados mejoran con el uso de la tecnología en los procesos realizados.

El sistema está enfocado en la sub-línea de investigación Automatización Inteligente de Procesos Industriales la metodología utilizada es el método mixto en el cual se utiliza, Para el desarrollo del sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, se utilizó el HRT-HOOD, que es un método estructurado para sistemas en tiempo real.

Para la obtención de los resultados se utilizó como técnicas; entrevistas y observación los que proporcionó una información exacta de los problemas que se suscitaban en la institución, por lo cual se pudo determinar la factibilidad del sistema.

## Capítulo I

### Diagnóstico de Necesidades y Requerimientos

Como menciona (Castillo, 2017) afirma que “Mediante el sistema Scada (Sistema de control de supervisión y adquisición de datos) empleado para la distribución de agua suministrada en la ciudad de Quito, considera que es un sistema el cual integra en su totalidad la automatización de procesos para luego regirlo en un sistema Empresarial basado en un modelo de gestión”

#### 1. **Ámbito de la Aplicación**

El proyecto fue percibido en la zona urbana y rural donde utilizan bombas para el suministro de agua potable, se desarrollará en la estación de bombeo, en el año 2018 que se encuentra ubicado en la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo.

Previamente al análisis realizado, se estableció como solución óptima, desarrollar un sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable que permita ofrecer, la vigilancia y ejecución de tareas, que dará mayores facilidades a las personas que laboran en la estación de agua.

Bajo este razonamiento podemos mencionar los siguientes puntos:

- Índice bajo de aplicaciones remotas para el encendido y apagado automático de las bombas de agua potable
- Índice alto de la brecha digital entre las instituciones públicas con la tecnología actual

- Problemas en las tomas de decisiones a la hora de encender o apagar las bombas que proveen del líquido vital a los habitantes de la parroquia Pimocha cantón Babahoyo
- Inconformidad por parte de los usuarios por no tener el líquido vital, cuando existen problemas de las personas encargadas de los equipos

Labview ofrece un enfoque de programación gráfica que le ayuda a visualizar cada aspecto de su aplicación, incluyendo configuración de hardware, datos de medidas y depuración.

Arduino es una herramienta que permite el manejo de la electrónica y programación de sistemas, siendo este una arquitectura de código abierto (open-Source) fáciles de usar.

### **1.1 Descripción de la Problemática**

En la actualidad los procesos del sistema de agua potable de la parroquia Pimocha, se realizan de forma manual trayendo un sin número de inconvenientes tanto a las personas que laboran, así como también en las tareas asignadas al procesamiento del agua potable de la parroquia.

La precaria infraestructura tanto en la parte operativa (procesos del sistema de agua) y la falta de comunicación acorde a los avances tecnológicos de la nueva era, han logrado ocasionar mucho malestar en las personas que laboran en la institución, ya que no poseen informes en tiempo real, de lo que está sucediendo en las estaciones de bombeo, por lo cual no se pueden tomar las medidas preventivas o correctivas necesarias en el momento oportuno.

## 1.2 Situación Actual de la Problemática

La institución EMSABA es una Empresa Pública Municipal, que tiene como objeto la atención, estudio, gestión y solución, en todas las fases y procesos de las necesidades ciudadanas en la prestación y abastecimiento de los siguientes servicios: agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento y desfogue de aguas residuales, drenaje pluvial, control de inundaciones y recolección, manejo y disposiciones finales de desechos sólidos.

La infraestructura no cuenta con los sistemas necesarios para ajustar los sistemas de las entidades públicas y privadas a los acontecimientos tecnológicos para la automatización.

En la actualidad los procesos del sistema de agua potable de La Parroquia Pimocha, se lo lleva de manera manual trayendo un sin número de inconvenientes al momento del procesamiento del agua potable de La Parroquia.

- Fallas en el sistema de alcantarillado.
- No es buena la calidad de los servicios
- Fallas en los niveles de pérdidas en la red de distribución de agua
- Restos de residuos sólidos en el tratamiento de aguas residuales.
- El uso no adecuado para la limpieza del sistema de tanqueo general
- El uso no adecuado para el tratamiento del sistema general de residuos.
- La mala limpieza de bandejas y tanques elevados
- La mala instalación de tuberías.
- La no instalación de medidores.
- El Mantenimiento de redes primarias y secundarias.
- el agua tiene mal sabor

- Ciudadanos afectados por el poco control de los sistemas de agua.
- Pérdidas materiales por la falta de organización y automatización en los sistemas de agua.

### **1.3 Delimitación de la Problemática**

El presente proyecto tiene como objetivo aportar a la solución del problema existente del agua ya que los procesos realizados están dados de manera manual, es por tal motivo que se presenta una solución a este problema siendo el Sistema Automático Para el monitoreo de servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, una herramienta tecnológica que permita el encendido y apagado de las bombas y además tener información en tiempo real de los niveles de agua existentes en los reservorios de agua.

### **1.4 Propósito**

Con el desarrollo del Sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable se demostrará que el uso de la tecnología inalámbrica nos permitirá tener un mejor control del monitoreo de los procesos de agua potable, de La Parroquia Pimocha del cantón Babahoyo.

### **1.5 Alcance**

El alcance a ser obtenido en este sistema será la incorporación de nuevas tecnologías de punta que permitirá el fácil manejo y control de los servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo.

## **1.6 ¿Porque es Importante?**

Actualmente se hace obligatorio adaptar los sistemas informáticos para empresas públicas y privadas hacia los acontecimientos tecnológicos para un alcancen de nivel óptimo de eficiencia y eficacia.

Dicho sistema de agua potable de control automatizado se basará en la tecnología inalámbrica, a través de las cuales las bombas de agua existentes en la estación de bombeo, se pueda encender en los puntos más críticos de la parroquia sin esperar la observación y comprobación de forma manual por partes de las personas que se encuentran encargadas en la estación de bombeo, que en ocasiones puede ser tardío o negligente.

## **1.7 ¿Que lo Hace Diferente?**

Una vez determinado las limitaciones actuales de la institución pública en la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, el sistema se enfoca en la comunicación inalámbrica la cual usa una infraestructura de red basada en una tecnología wifi con un estándar 802.11, la cual es un estándar confiable, veloz de rango en comunicaciones de estándar 802.11, esto permitirá que el control adecuado del encendido o apagado de las bombas de agua, además se podrá determinar la detección del nivel del agua existente en las estaciones de bombeo, a través del uso de sensores los cuales darán con exactitud los datos reales del nivel de agua.

## **1.8 Contribución de la Propuesta**

El desarrollo de este prototipo contribuirá al mejor desempeño de los controles de procesos de comunicación y a la automatización de las obligaciones en la estación de bombeo, de manera que se obtendrá un funcionamiento eficaz de las mismas por lo tanto ofreciendo a las empresas calidad y servicio.

La propuesta contribuirá a la correcta distribución del líquido vital de cada uno de los habitantes de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, además controlar los niveles de agua lluvias existentes en época de invierno.

Así también contribuye al proceso de innovación tecnológica, ya que no hay muchas aplicaciones de comunicación inalámbricas dentro de la empresa pública EMSABA.

## **1.9 Establecimiento de Requerimientos**

Identificados los problemas que tienen los usuarios se procedió a desarrollar una herramienta tecnológica es decir un sistema de control automatizado referente al agua potable de La Parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, este prototipo nació de la idea de prevenir el encendido tardío de las bombas, ya que la persona asignada a esta tarea muchas veces no lo realiza de manera eficaz, por situarse en sitios alejados a las mismas o porque sus jornadas laborales no son las 24 horas.

En base a los siguientes puntos he decidido desarrollar el prototipo.

- Facilidad de toma de decisiones en los procesos de agua en tiempo real
- Fácil accesibilidad a la información que dispone los reportes de los sistemas automatizados para los operadores en tiempo real

- Mayor eficiencia en a la hora del encendido y apagado de las bombas
- Mejora la interacción con las tecnologías actuales

El sistema acrecentara la interacción que hay entre los operadores y procura que la adquisición de estos sea de forma más amistosa

El lenguaje con el que se pretende implementar este prototipo es Labview en conjunto con Arduino, es un lenguaje flexible, multiplataformas, poco costoso y nos ofrece tener una visión de programación gráfica lo cual nos permite la integración de varios componentes, como pueden ser; configuración de hardware, datos de medidas y depuración, contiene muchos repositorios en línea permitiendo al desarrollador interactuar con otros tipos de software y hacer más robusta la aplicación.

Los motivos principales por los que decido hacer el sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, utilizando Labview y Arduino.

- Simplifica el proceso de trabajar con microcontroladores
- Entorno de programación multiplataformas que permite la programación de gráfica intuitiva, simple y directo.
- Software ampliable y de código abierto.
- Hardware ampliable y de Código abierto.
- Es de alto Rendimiento
- Herramientas de depuración interactiva
- Paralelismo y rendimiento automáticos
- Excelente diseño de interfaces de usuario

- Permite diversas conexiones a distintas bases de datos

Para la automatización de este sistema se necesita un pc con las siguientes características de hardware y software:

- Una Intel Core i7- i9 de 8th Gen
- Memoria RAM 20GB
- Antena Acceso A Internet
- Puertos De Red
- Ups/ Suministro De Energía

Los requerimientos por parte del software a usar son los siguientes:

- LabVIEW
- Arduino

### **1.10 Materiales de Requerimiento**

- Placa de Arduino Mega
- Bomba de agua
- Modulo wifi
- Módulo de SIM
- Relé
- Protoboard
- Sensor ultrasónico
- Instalaciones de cableado
- Fuente de Poder
- Led
- Gestor base de datos (Excel)

### 1.11 Funcionalidad del Producto

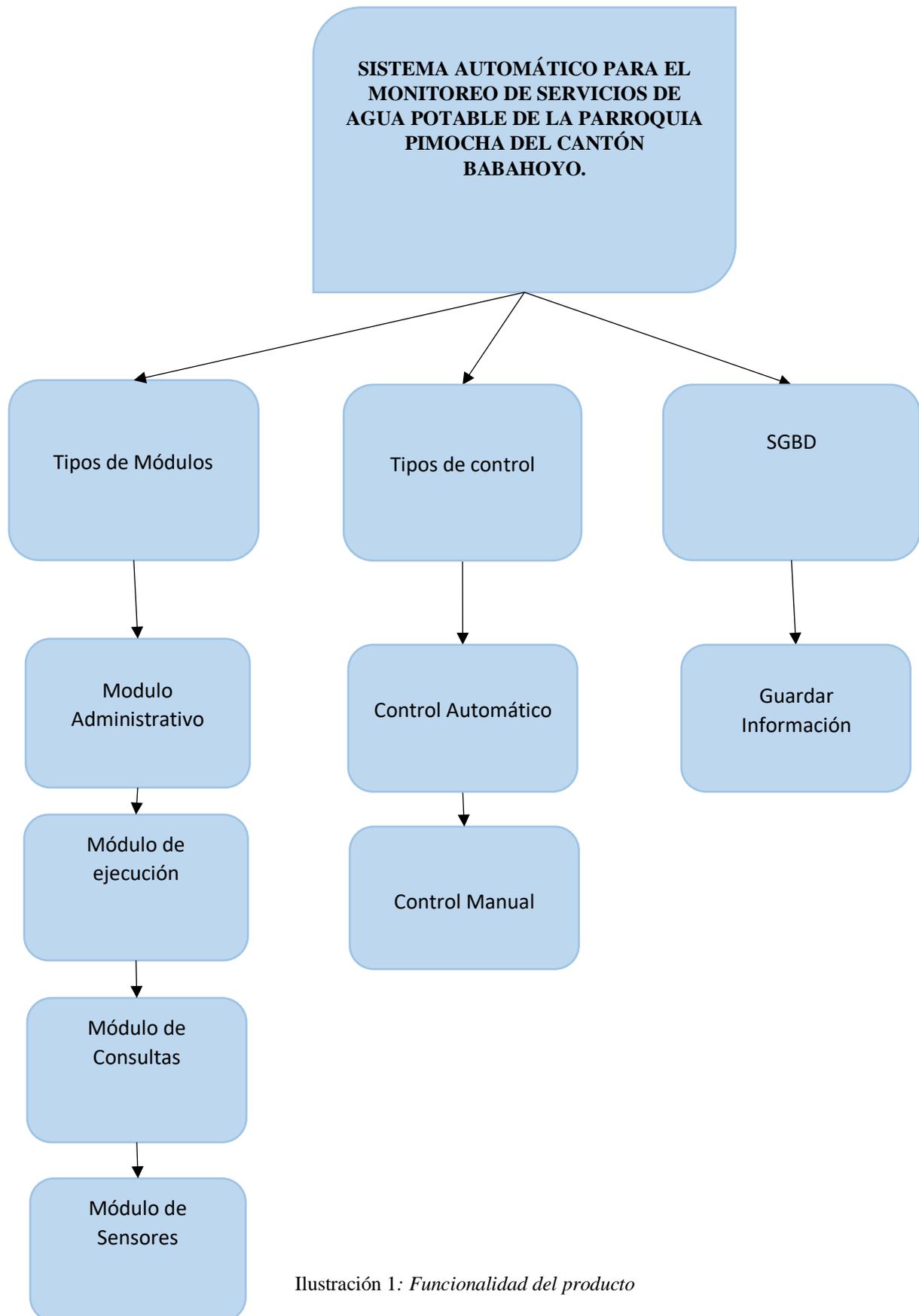


Ilustración 1: *Funcionalidad del producto*

Desarrollado por: *(Odalís López Correa)*

## 1.12 Requerimientos Funcionales del Sistema

Tabla 1- (RFS1)

Código	RFS1	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema deberá validar el nombre de usuario y contraseña.		
Estado	Avance		Prioridad
			x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 2-(RFS2)

Código	RFS2	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema debe validar los datos ingresado por el usuario.		
Estado	Avance		Prioridad
			x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 3-(RFS3)

Código	RFS3	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema deberá mantener los datos ingresado por el usuario.		
Estado	Avance		Prioridad
			x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 4-( RFS4)

Código	RFS4	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema debe validar los datos registrado por el usuario.			
Estado	Avance		Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 5-(RFS5)

Código	RFS5	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema debe mostrar la lista de la búsqueda de la información almacenada.			
Estado	Avance		Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 6-(RFS6)

Código	RFS6	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema deberá actualizar los datos obtenido de los sensores en tiempo real.			
Estado	Avance		Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 7-( RFS7)

Código	RFS7	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema deberá guardar los datos actualizados.		
Estado	Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 8-( RFS8)

Código	RFS8	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema debe enviar el nombre de usuario y contraseña a la base de datos		
Estado	Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 9-( RFS9)

Código	RFS9	Tipo	Req. Funcional
Descripción	El sistema visualizar el encendido de la bomba de agua.		
Estado	Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 10-( RFS10)

Código	RFS10	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema enviara un mensaje cuando la bomba este encendida.			
Estado		Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 11-( RFS11)

Código	RFS11	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema de visualizar los niveles de agua.			
Estado		Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 12-( RFS12)

Código	RFS12	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema visualizar el apagado de la bomba de agua.			
Estado		Avance	Estado	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 13-( RFS13)

Código	RFS13	Tipo	Req. Funcional	
Descripción	El sistema enviara un mensaje cuando la bomba este apagada.			
Estado		Avance	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

Tabla 14-( RFS714)

Código	RFS14	Tipo	Req. Funcional		
Descripción	El sistema debe mostrarme un listado de todo el funcionamiento de los sensores.				
Estado		Avance	Tipo	Prioridad	x

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

### 1.13 Requerimientos No Funcionales

Tabla 15-(RNF)

<b>Usabilidad</b>	Fácil de manejar el sistema
<b>Seguridad</b>	Para el ingreso debe ser único para prevenir cualquier modificación o daño del sistema
<b>Portabilidad</b>	El sistema debe ser accesible al usuario y en otras áreas
<b>Multiplataforma</b>	Este sistema deberá trabajar en otras plataformas de hardware
<b>Rendimiento</b>	El sistema deberá soportar el manejo de toda la información durante el proceso que el escaneo de los sensores
<b>Desempeño</b>	No tendrá problema al poder manejarlo ya que es muy fácil el manejo del sistema

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

### 1.14 Personal Involucrado

Tabla 16- (Gerencia General)

Nombre	Erika Martínez
Rol	Gerencia General
Categoría profesional	Ingeniero de sistemas
Responsabilidades	Monitoreo y toma de decisiones en puntos críticos
Información de Email	rescobar@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Gerencia General, Monitoreo y toma de decisiones en puntos críticos.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 17- (Sub Gerencia Administrativas)

Nombre	Nadina Castro
Rol	Subgerencia Administrativa
Categoría profesional	Ingeniero en Administración
Responsabilidades	Realizar el control administrativo
Información de Email	emartinez@emsaba.gob.ec
Información de contacto	05) 273-0518 ext. 13

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Subgerencia Administrativa, Realizar el control administrativo.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 18 - (Subgerencia Financiera)

Nombre	Eco. Xavier Bustamante
Rol	Subgerencia Financiera
Categoría profesional	Economista
Responsabilidades	Monitoreo Y Toma De Decisiones Factor Económico
Información de Email	xbustamante@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 15

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Subgerencia Financiera, encargado Monitoreo Y Toma De Decisiones Factor Económico.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 19 - (Subgerencia Técnica)

Nombre	Ing. George León
Rol	Subgerencia Técnica
Categoría profesional	Ingeniero de sistemas
Responsabilidades	Monitoreo Y Control De Los Sistemas.
Información de Email	gleon@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 25

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Subgerencia Técnica, encargado del Monitoreo Y Control De Los Sistemas.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 20 - (Asesoría Jurídica)

Nombre	Abg. Guillermo Falconi
Rol	Asesoría Jurídica
Categoría profesional	Abogado
Responsabilidades	Asesoría Legal Y Jurídica.
Información de Email	gfalconi@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 12

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Asesoría Jurídica, encargado de la Asesoría Legal Y Jurídica.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 21 - (Departamento Contable)

Nombre	Tatiana Conforme
Rol	Departamento Contable
Categoría profesional	Ingeniero CPA.
Responsabilidades	Encargado de los informes contables.
Información de Email	tconforme@emsaba.gob.ec
Información de contacto	05) 273-0518 ext. 16

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento Contable, Encargado de los informes contables.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 22- (Departamento de Agua Potable)

Nombre	Víctor Aguilera
Rol	Departamento de Agua Potable
Categoría profesional	Ingeniero de sistemas
Responsabilidades	Monitoreo y toma de decisiones en puntos críticos,
Información de Email	vaguilera@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 24

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Agua Potable, Monitoreo y toma de decisiones en puntos críticos, redes de agua.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 23- (Departamento de Alcantarillado)

Nombre	Johann Sánchez
Rol	Departamento de Alcantarillado
Categoría profesional	Ingeniero de civil
Responsabilidades	Construcción de alcantarillado y toma de decisiones
Información de Email	jsanchez@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 24

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Alcantarillado, encargado de la Construcción de alcantarillado y toma de decisiones en puntos críticos, redes de agua.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 24 - (Departamento Comercial)

Nombre	Leonor Pinela
Rol	Departamento Comercial
Categoría profesional	Ingeniero Comercial
Responsabilidades	Encargada de los materiales de construcción
Información de Email	clara@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 17

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento Comercial Encargada de los materiales de construcción.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 25- (Departamento Contable)

Nombre	Tatiana Conforme
Rol	Departamento Contable
Categoría profesional	Ingeniero CPA.
Responsabilidades	Encargado de los informes contables.
Información de Email	tconforme@emsaba.gob.ec
Información de contacto	05) 273-0518 ext. 16

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Contable, Encargado de los informes contables.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 26- (Departamento de Sistemas)

Nombre	Fausto Álvarez
Rol	Departamento de Sistemas
Categoría profesional	Ingeniero en Sistemas
Responsabilidades	Encargado de los informes de los sistemas de redes.
Información de Email	icoronel@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 23

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Sistemas, Encargado de los informes de los sistemas de redes.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 27 - (Departamento de Compras Públicas)

Nombre	Pedro Bejarano
Rol	Departamento de Compras Públicas
Categoría profesional	Sr.
Responsabilidades	Departamento de Compras Públicas
Información de Email	ncastro@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 13

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Compras Públicas, Encargado de los informes de Compras Públicas.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 28- (Departamento de Catastro y Control de Consumo)

Nombre	Héctor Alvario
Rol	Departamento de Catastro y Control de Consumo
Categoría profesional	Sr. Arquitecto
Responsabilidades	Departamento de Catastro y Control de Consumo
Información de Email	halvario@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 22

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Catastro y Control de Consumo, Encargado de los informes de Catastro y Control de Consumo.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 29- (Departamento de Bodega)

Nombre	Roberto Buitrón
Rol	Departamento de Bodega
Categoría profesional	Abogado
Responsabilidades	Encargado de los bienes e informes de la bodega.
Información de Email	rbuitron@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 19

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Departamento de Bodega, Encargado de los bienes e informes de la bodega.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 30- (Departamento de Promoción Social)

Nombre	Maryuri García
Rol	Departamento de Promoción Social
Categoría profesional	Licenciada
Responsabilidades	Encargado del Departamento de Promoción Social.
Información de Email	mgarcia@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 20

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Departamento de Promoción Social, Encargado de los informes del Departamento de Promoción Social.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 31 - (Auditoría Interna)

Nombre	Pedro Llerena
Rol	Auditoría Interna
Categoría profesional	Economista
Responsabilidades	Encargado de Auditoría Interna
Información de Email	pllerana@emsaba.gob.ec
Información de contacto	(05) 273-0518 ext. 21

**Nota:** Funciones del sistema de requerimiento funcionales del personal involucrado en el Departamento de Departamento de Auditoría Interna, Encargado de Auditoría Interna.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## 1.15 Características de los Usuarios

Tabla 32- (CdU-Gerencia General)

Tipo de usuario	Gerencia General
Formación	Gerencia General Administrativa.
Habilidades	Conocimientos básicos de contables, responsable de liderar y coordinar las funciones de la planificación estratégica.
Actividades	Conocimientos básicos en Gerencia General Administrativa.

**Nota:** Funciones y características de los usuarios del sistema y requerimiento funcionales, Gerencia General, Conocimientos básicos de contables, responsable de liderar y coordinar las funciones de la planificación estratégica.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 33- (CdU-Ingenieros en sistemas)

Tipo de usuario	Ingenieros en sistemas
Formación	Analista en sistemas Informáticos, redes.
Habilidades	Conocimientos básicos de bases de datos, hardware de computador, redes LAN.
Actividades	Mantenimiento de los equipos, revisar y mantener la red

**Nota:** Funciones y características de los usuarios del sistema y requerimiento funcionales, ingenieros en sistemas, Mantenimiento de los equipos, revisar y mantener la red.

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

Tabla 34- (CdU-Arquitecto)

Tipo de usuario	Arquitecto
Formación	Catastro y Control de Consumo
Habilidades	Construcción y reformar edificaciones, dirección, supervisión y asesoría de una obra para obtener el máximo provecho de su inversión.
Actividades	<p>Controles y revisión de Catastro y Control de Consumo.</p> <p>Determinar los controles de calidad a aplicar en la ejecución de obras.</p>

**Nota:** *Funciones y características de los usuarios del sistema y requerimiento funcionales, Arquitecto, Controles y revisión de Catastro y Control de Consumo.*

Desarrollado por: *(Odalís López Correa)*

Tabla 35- (CdU-Ingeniero civil)

Tipo de usuario	Ingeniero de civil
Formación	Adiestrar al personal dentro de una obra, y toma de decisiones en puntos críticos, redes de agua.
Habilidades	Adiestrar al personal dentro de una obra, desde los operativos, en el uso y manejo de los materiales y en la operación de la maquinaria y equipo de construcción.
Actividades	Construcción de alcantarillado y toma de decisiones en puntos críticos, redes de agua.

*Nota: Funciones y características de los usuarios del sistema y requerimiento funcionales, Ingeniero de civil, Construcción de alcantarillado y toma de decisiones en puntos críticos, redes de agua.*

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

### **1.16 Justificación del Requerimiento a Satisfacer**

En el mundo globalizado en el que nos encontramos, es fundamental tener sistemas de empresas públicas y privadas acorde a las nuevas tecnologías para poder disminuir esa brecha existente entre los procesos manuales y los automatizados, con lo cual las entidades públicas y privadas podrán establecer una competencia donde saldrán favorecidos los usuarios.

Por lo cual me propuse realizar un sistema de agua potable de control automatizado con el uso de tecnología inalámbrica, en el cual las bombas de agua existentes en las estaciones de bombeo, se puedan encender sin esperar la observación y comprobación de forma manual por partes de las personas que se encuentran encargadas de esta tarea, que en ocasiones puede ser tardío o negligente.

El sistema se enfoca en la comunicación inalámbrica la cual usa una infraestructura de red basada en una tecnología wifi con un estándar 802.11, la cual es un estándar confiable, veloz de rango en comunicaciones de estándar 802.11, esto permitirá el control adecuado del encendido o apagado de las bombas de agua, además se podrá determinar la detección del nivel del agua existente en las estaciones de bombeo, a través del uso de sensores los cuales nos darán con exactitud los datos reales del nivel de agua.

La estructura de la red propuesta cubre la comunicación mediante el uso de antenas elevadas para impedir la distorsión de la señal ya sea por la vegetación o las viviendas que pertenecen a la urbe, esto permitirá que exista un mejor manejo de los procesos de comunicación y automatización de los procesos de las

diferentes estaciones, logrando un mejor desenvolvimiento de ellas, dando a la empresa resultados con prontitud y calidad en el servicio ofrecido.

Detallado los motivos de la justificación se dispondrá de forma correcta el análisis y desarrollo de la propuesta tecnológica, de tal manera que permita contribuir considerablemente a la sociedad.

## Capítulo II

### Desarrollo del Prototipo Tecnológico

#### 2. Definición del Prototipo Tecnológico

El sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo es un prototipo tecnológico flexible que se adecúa las necesidades primordiales de los usuarios y empleados que requieren un mejor funcionamiento del encendido de agua potable de forma sencilla y fácil de uso, cumpliendo con las exigencias que estipula la ‘‘Universidad Técnica de Babahoyo’’. Lo cual es concerniente al desarrollo, y beneficio de los usuarios.

El sistema está realizado con un diseño amigable, para que los empleados tengan una reacción agradable, el cual constara con una alerta temprana, la realizara una llamada y enviara un mensaje al operador encargado avisando del encendido y apagado de las bombas, al ingresar al sistema se podrá obtener información actualizada referente a los niveles de agua y el estado actual en el que se encuentran las bombas.

Para la realización de este sistema se eligió herramientas que nos permitan trabajar la interfaz y la interacción de los componentes electrónicos;

- Labview.
- Arduino.

Labview Web es una herramienta perteneciente a National Instruments la cual podemos utilizarla para alojar nuestro sistema a un sitio web, a través del mismo tendremos una comunicación interactiva entre los usuarios del sistema.

## 2.1 Fundamentación Teórica del Prototipo

El sistema de control y automatización de controles de agua potable ya tiene una evolución desde que se empezó con el procedimiento del agua se enfocaban en mejorar las condiciones.

En épocas pasadas no se utilizaban equipos de cómputo para el monitoreo y control del agua, ya que los procesos se los realizaban manualmente, la forma de hacerlas normalmente era dejar sedimentar el agua durante 12 horas y luego se procedía a su filtración mediante filtros arena y carbón, se utilizaba el cloro por primera vez como un desinfectante principal del agua potable, otros métodos usados como la ozonización y otras referentes a la eliminación del mayor número y cantidad de bacterias encontrados en el agua, y desde ahí la empezó la evolución tecnológica, permitiendo ser una herramienta de apoyo en procesos tales como son las automatizaciones de los sistemas de agua que han sido llevados manualmente.

Al momento de implementar dicho sistema se utilizó la plataforma Labview y módulos adicionales como Datalogging And Supervisory Control, Supervisory Control And Data Acquisition (Scada), Análisis De Procesamientos De Señales, Real-Time.

La palabra automatización es un cambio que se ha venido suscitando con el transcurso de los años, por cuanto la mayor cantidad de personas tiene libre acceso a las nuevas tecnologías siendo esto un detonante para el desarrollo y la creatividad por parte de la comunidad encargada de desarrollar el sistema.

## 2.2 Metodología

Según (Faiber Ignacio Robayo<sup>1</sup>, 2015) “El diseño del sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, permite monitorear y controlar en tiempo real el nivel del tanque de almacenamiento y a partir de este controlar el volumen de agua existente.

El diseño se compone de tres etapas, la etapa de recolección de información y selección del medio de comunicación a través de la visita a la planta física, la etapa de instrumentación y control y la etapa de visualización y toma de datos.

El diseño del sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, permite monitorear y controlar en tiempo real el nivel del tanque de almacenamiento y a partir de este controlar el volumen de agua existente.

Para el desarrollo del sistema automático para el monitoreo de servicios de agua potable de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo, a utilizar el HRT-HOOD que es un método estructurado para sistemas en tiempo real. La principal característica es proporcionar a partir de esa descripción la aplicación de las técnicas más comúnmente empleadas para el análisis de planificar del sistema.

Este diseño se obtiene de desarrollar iterativa y concurrentemente tanto la arquitectura lógica como la arquitectura física. El diseño de la arquitectura lógica está destinado fundamentalmente a la satisfacción de los requisitos funcionales.

En el diseño de la arquitectura física se relaciona la arquitectura lógica con los recursos de ejecución, se asignan atributos temporales a los objetos y se

asegura el cumplimiento de los requisitos no funcionales (requisitos de tiempos de respuesta, seguridad, fiabilidad).

En este proyecto tiene mucha mayor importancia la arquitectura lógica que la arquitectura física. Ya que el sistema de control sólo tiene un procesador, el sistema no está distribuido y no debe haber problema con los plazos de respuesta es lenta comparándola con la capacidad de procesamiento de los computadores. Por esta razón no se ha realizado un diseño de la arquitectura física.

En las aplicaciones de tiempo real se requieren de operaciones que deben completarse en un tiempo determinado, por tal motivo se consideran el soporte debido al sistema operativo y sobre la ejecución específica.”

Para la obtención de los resultados se utilizó como técnicas; entrevistas y observación los que nos proporcionó una información exacta de los problemas que se suscitaban en la institución, y para ello se realizó el análisis de las entrevistas al administrador y a los operadores.

### **Análisis de la Entrevista para los Administradores.**

Según la información obtenida en la entrevista con el administrador se pudo conocer cierta información relevante para el desarrollo del sistema, como son las fallas comunes en la red de distribución de aguas pluviales y potable siendo este un aspecto importante a tomar en cuenta para ser mejorado por el sistema.

Además, se pudo observar el no manejo de la tecnología de la comunicación (Wireless- Automatización de procesos) actualmente en las estaciones de bombeo de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, siendo este un inconveniente al momento de obtener datos en tiempo real de lo que sucede en las estaciones de bombeo.

### **Análisis de la Entrevista para los Operadores.**

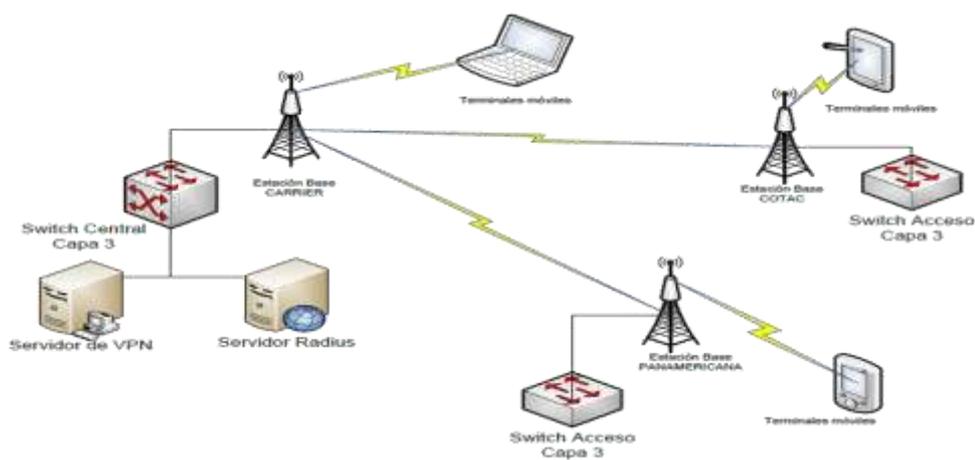
Según la información obtenida en la entrevista para los operadores se pudo conocer cierta información relevante para el desarrollo del sistema, lo cual nos permite tener un control en tiempo real de los operadores que se encuentran en las estaciones de bombeo.

Además, se pudo observar el no manejo de la tecnología de la comunicación (Wireless- Automatización de procesos de agua potable) actualmente en las estaciones de bombeo de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, siendo esto un gran inconveniente para la toma de decisiones en caso de inundaciones o fugas en la red de agua, ya que los operadores no podrían tener un informe en tiempo real.

## 2.3 Arquitectura

La arquitectura del software es cliente servidor.

El cual le permitirá estar enlazado de manera permanente con el servidor, al cliente está conectado igual con el servidor cuando él lo desee.



*Ilustración 2 Gestor Base de Datos (Excel)*

*Fuente: (Fernandez, 2014)*

Se puede observar la ubicación de los diferentes modelos de equipos de conectividad (Switch central, Switch de acceso).

Esta capa hace posible que los usuarios puedan acceder la red y por lo general integra dispositivos de conmutación de LAN, con puertos que facilitan la conectividad tanto a las estaciones de trabajo como a los servidores.

En el entorno de la WAN, puede facilitar el acceso a la red corporativa ya sea a los trabajadores a distancia o a aquellos sitios remotos mediante la utilización de la tecnología inalámbrica móvil. (Ampudia, 2009)

## 2.4 Tecnología

El sistema de control se enfoca en la comunicación inalámbrica la cual usa una infraestructura de red basada en una tecnología wifi con un estándar 802.11, la cual es un estándar confiable, veloz de rango en comunicaciones de estándar 802.11, esto permitirá que el control adecuado del encendido o apagado de las bombas de agua, además se podrá determinar la detección del nivel del agua existente en las estaciones de bombeo, a través del uso de sensores los cuales nos darán con exactitud los datos reales del nivel de agua.

Todos aquellos programas que se realizan en LabVIEW se les denominan instrumentos virtuales o VIs. En la actualidad se ha ampliado no sólo al control de tipos de electrónicas, sino que además a su programación embebida, comunicaciones, matemáticas, entre otros. Una frase popular de LabVIEW es "La potencia está en el software", este se ha hecho más potente con la llegada de los sistemas multinúcleos. (Romero, 2013)

Uno de sus objetivos es el disminuir el tiempo en el que se desarrollan las aplicaciones, así como también permitir la entrada a la informática a cualquiera de los profesionales de otro campo. Este programa se lo puede combinar con cualquier hardware y software ya sea de s mismo fabricante o de otro.

## 2.5 Placa Arduino Mega.

La placa Arduino Mega contiene 54 pines los mismos que funcionan como entrada y salida; entre ellas están 16 entradas analógicas, y cristal oscilador el cual es de 16 MHz, se incluye una conexión USB, 1 botón el cual se puede realizar reset y 1 entrada la cual dará alimentación a la placa. (González, 2013)

La interacción entre el ordenador y Arduino se puede realizar a través del Puerto Serie, este microcontrolador posee especialmente pines de comunicación Serial los cuales son 4 para transmisión y 4 para recepción, generalmente conocidos como pines TX Y RX. También contiene un convertidor usb-serie, lo cual es necesario conectar el dispositivo al ordenador mediante un cable USB y puede ser el de una impresora. (González, 2013)

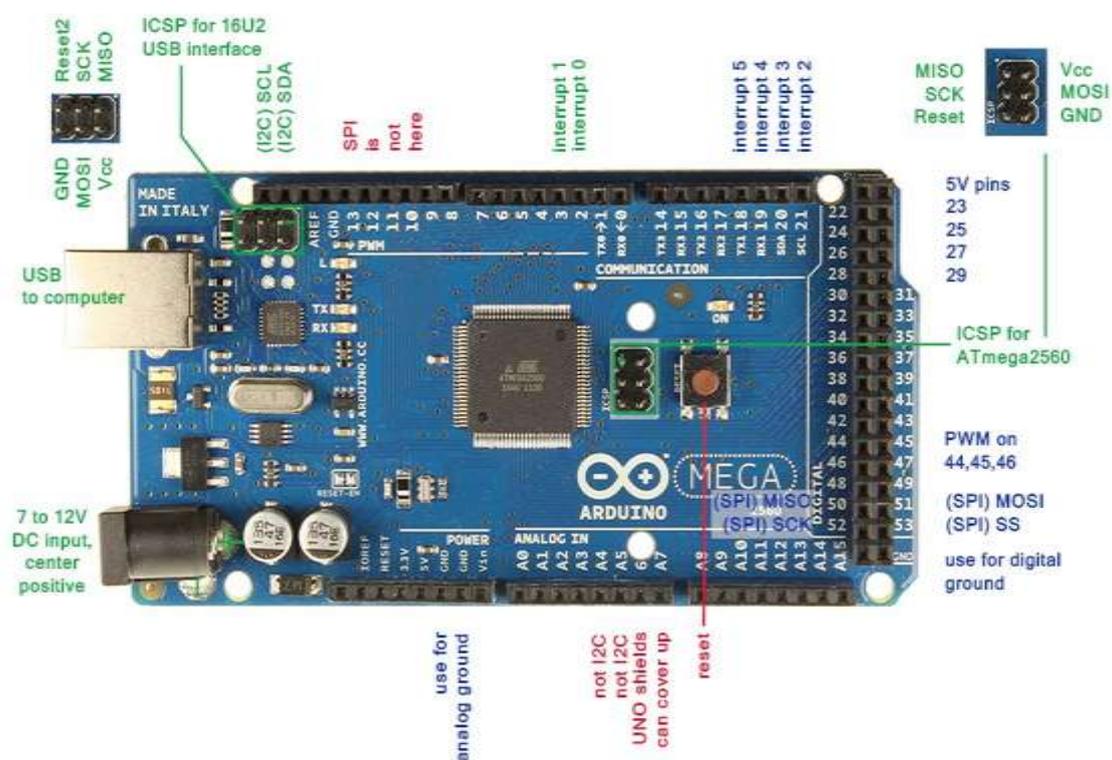


Ilustración 3 Arduino Mega

Fuente: (González, 2013)

## 2.6 Modulo wifi

El módulo wifi permite el enlace de la red Wi-Fi mediante los microcontroladores y proceder a una conexión TCP/IP utilizando comandos de tipo Hayes. (aprendiendoarduino, aprendiendoarduino, 2016)

Este es el módulo transceptor serial wi-fi, basado en ESP8266 soc.the SOC ha integrado el protocolo tcp / ip stack.it es la interfaz de comunicación serie TTL y sus parámetros pueden ser establecidos por el comando AT. (aprendiendoarduino, aprendiendoarduino, 2016)



*Ilustración 4Modulo Wifi*

*Fuente:* (aprendiendoarduino, aprendiendoarduino, 2018)

## 2.7 Módulo de SIM

El GPRS SIMCOM SIM900 GSM Quad band GSM shield Esta tarjeta permite la interacción inalámbrica, la cual tiene similitud para varios los modelos de Arduino uno, su control puede ser por los microcontroladores. (Lara, 2015)

La configuración GPRS y se maneja mediante controles UART y comandos AT, Por lo cual se conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, y permite la comunicación mediante comandos AT. Sus sistemas funcionan de manera distante, la comunicación es recursiva y se aplica a varios puntos de control, lo

que permite que se puede enviar mensajes de texto y realizar llamadas a celulares (Lara, 2015)



*Ilustración 5 Módulo de SIM.*

*Fuente:* (prometec, 2016)

## 2.8 Relé Sensor

Un relé es un interruptor que se activa mediante una señal eléctrica. En su versión más simple es un pequeño electro-imán que cuando lo excitamos mueve la posición de un contacto eléctrico de conectado a desconectado o viceversa. (prometec, 2016)



*Ilustración 6 Relé Sensor.*

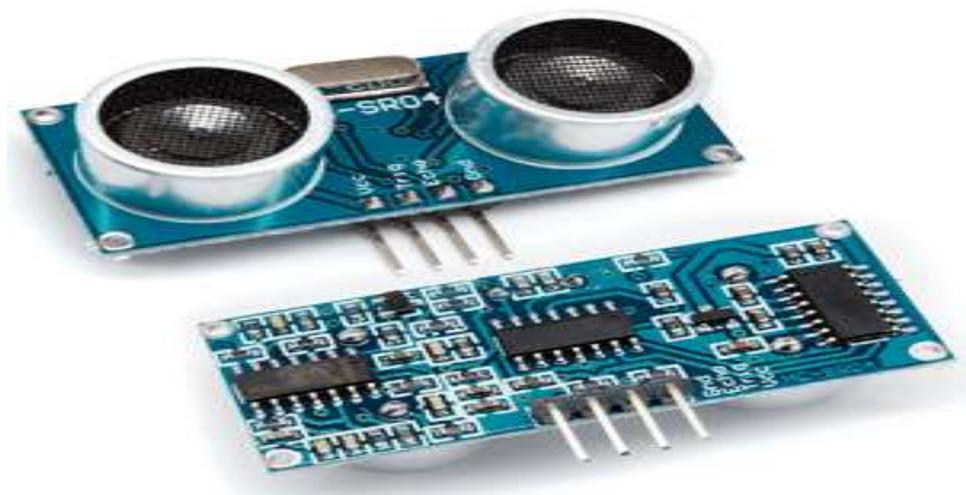
*Fuente:* (prometec, 2016)

## 2.9 Sensor Ultrasónico

Los sensores de ultrasonido son muy utilizados para medir distancias y detectar obstáculos, se caracterizan por su fácil aplicación en sistema Arduino. Su funcionamiento del sensor es que envía una señal ultrasónica y nos envía el tiempo que tarda en ir y venir hasta el obstáculo más próximo detectado. (Veloso, 2016)

También está constituido por dos cilindros establecidos uno al lado del otro, uno de ellos envía la señal ultrasónica, mientras que el otro la recibe, es un sistema sencillo, los cuales incluyen 4 pines. (Veloso, 2016)

El sensor hc-sr04 costa de una perceptibilidad sumamente excelente del orden de los 3mm, tomando en cuenta que la mayoría de las aplicaciones, este sensor es empleado para determinar o detectar obstáculos o distancias lejanas a diversos centímetros. (Veloso, 2016)



*Ilustración 7 Sensor Ultrasónico.*

*Fuente:* (Buenaventura, 2017)

## 2.10 Bomba de Agua

Máquina hidráulica la cual permite incrementar la energía cinética de un caudal de agua. Estas bombas hidráulicas son elementos ampliamente conocidos y aplicados en la industria desde varios años, y constituyen toda una rama de la técnica. (LLAMAS, 2016)

Se presentan una variedad de bombas, las cuales emplean un amplio rango de potencias y características hidráulicas. (LLAMAS, 2016)



*Ilustración 8 Bomba de Agua.*

*Fuente: (LLAMAS, 2016)*

## 2.11 Protoboard

Un Protoboard “breadboard” es una placa, la cual está constituida por orificios conectados eléctricamente entre sí, mediante un patrón horizontal o vertical. Se la aplica para llevar a cabo pruebas de circuitos electrónicos, se incluye en ella componentes electrónicos y jumpers para poder realizar puente. (TuElectronica, 2016)

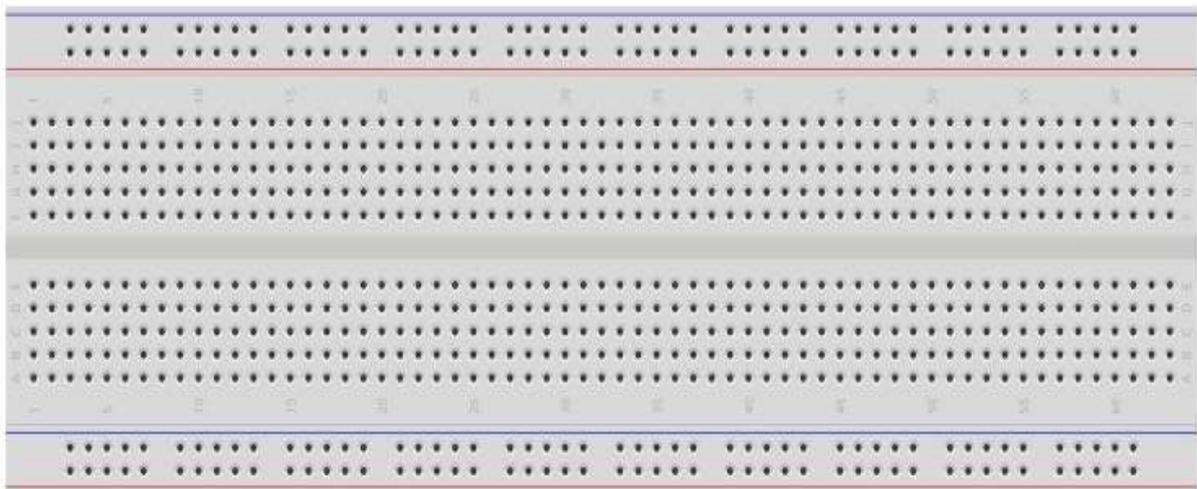


Ilustración 9 Protoboard.

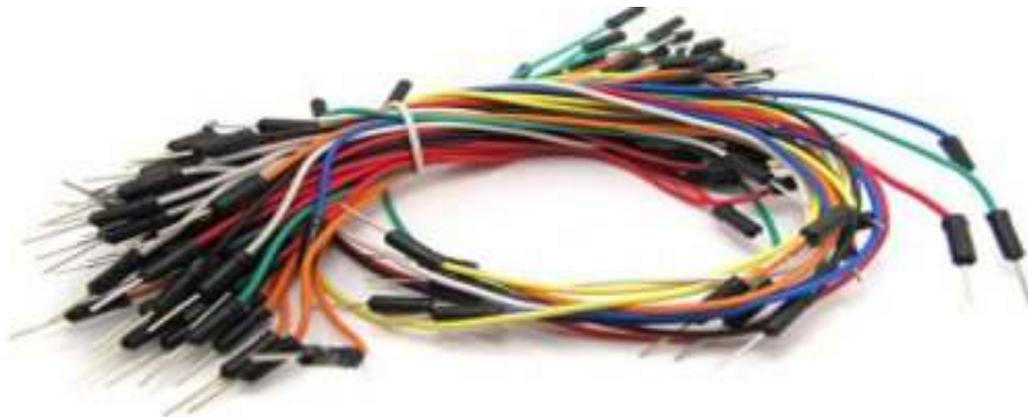
Fuente: (TuElectronica, 2016)

## 2.12 Cables Jumper

Son pasadores eléctricos utilizados en fragmento de las placas madres y otros dispositivos, como, por ejemplo: discos duros para accionar, ajustar o desactivar funciones específicas de un sistema las cuales no se pueden acceder por medio del software. (c\_castell23, 2015)

En informática, un jumper o puente es un elemento que permite interconectar dos terminales de manera temporal sin tener que efectuar una operación que requiera una herramienta adicional. Dicha unión de terminales cierra el circuito

eléctrico del que forma parte. Son generalmente usados para configurar o ajustar circuitos impresos, como las placas madres de las computadoras. (c\_castell23, 2015)



*Ilustración 10 Cables Jumper.*

*Fuente: (TuElectronica, 2016)*

### **2.13 Fuente de Poder**

Fuente de poder es un elemento muy importante en el ordenador el cual se encarga de convertir una corriente eléctrica alterna en corriente continua transfiriendo esta misma corriente eléctrica es indispensable y esencial para los ordenadores para el buen funcionamiento. (amazon, 1996-2018)



*Ilustración 11 Fuente De Poder Protek Dc Power Supply 3003b*

*Fuente: (amazon, 1996-2018)*

## 2.14 Gestor base de datos (Excel)

Actualmente existen muchos gestores de bases de datos como Oracle, PostgreSQL, MySQL, Access entre otros cada uno con sus ventajas y desventajas al momento de utilizarlo sin embargo (powerdata, 2015) Afirma:

Que de igual forma de gestionar la información mediante su estabilidad a, su utilización se puede considerar con numerosas ventajas a la hora de resguardar y definir el repositorio con la información a diversos niveles de abstracción para las diferentes aplicaciones, ya que con ellos podrá facilitar los procesos y mantenimiento.

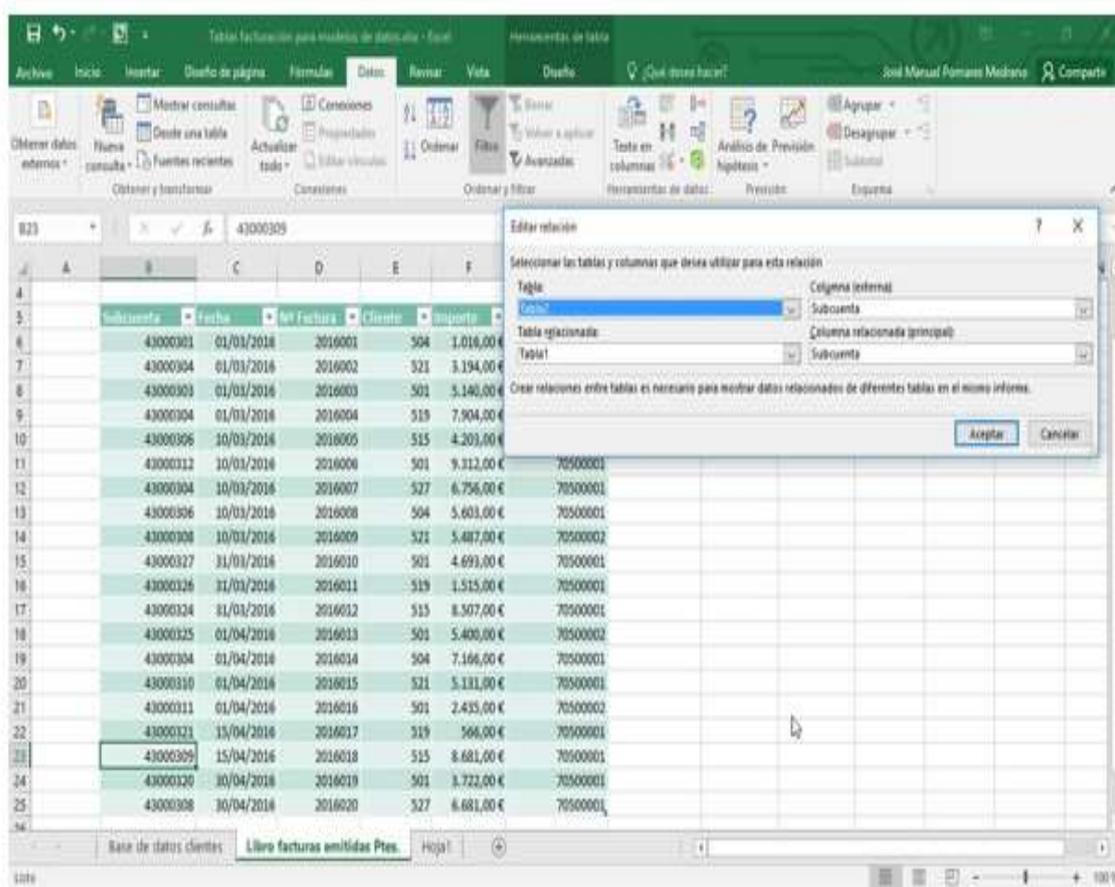


Ilustración 12 Gestor Base de Datos (Excel)

Fuente: (Graw-Hill, 2008)

## **2.15 Objetivos del Prototipo**

### **2.16 Objetivo General:**

- ✓ Diseñar un sistema de control con tecnología inalámbricas, para el proceso y monitoreo del agua potable de la Parroquia Pimocha del cantón Babahoyo.

### **2.17 Objetivos Específicos:**

- ✓ Elaborar un prototipo de sistema de comunicación en las estaciones de bombeo.
- ✓ Crear un prototipo de sistema de monitoreo de la automatización de los procesos de agua potable.
- ✓ Monitorear los datos obtenidos de la automatización de los procesos de agua de encendido y apagado de la estación de bombeo en tiempo real.

## 2.18 Diseño del Prototipo

### 2.19 Diagrama de flujo de datos

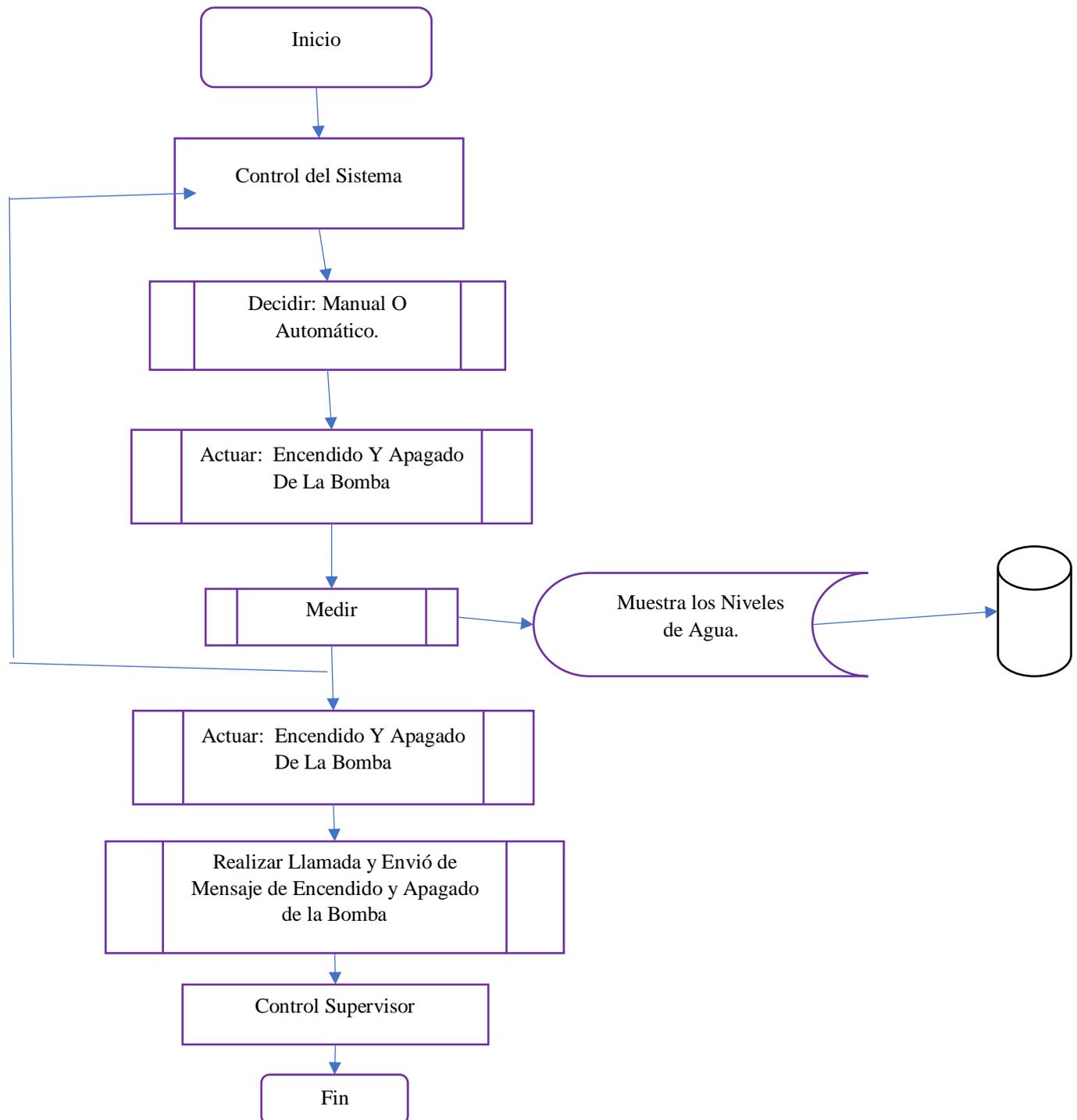


Ilustración 13- (Descripción del Diagrama de flujo de datos)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## 2.20 Diagrama Uml del Sistema

### 2.21 Diagrama de caso de uso 1

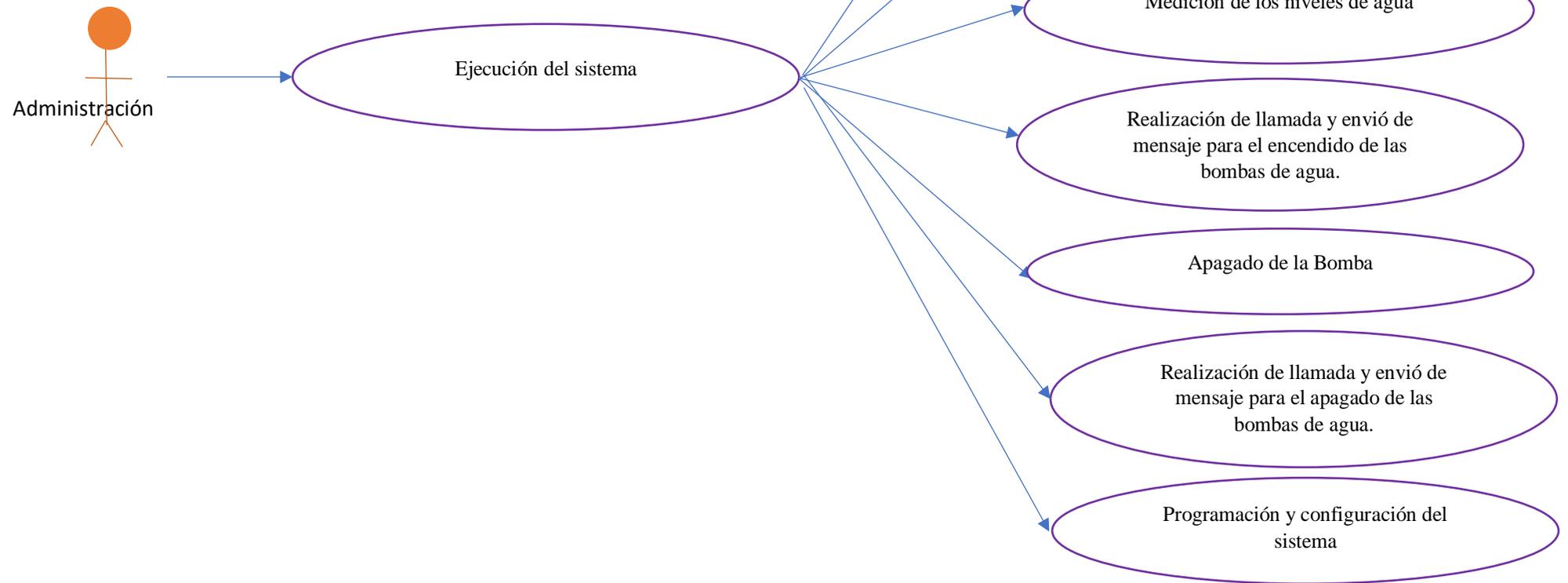


Ilustración 14- (Descripción del Diagrama de ejecución del sistema)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## Diagrama de Caso de Uso 2

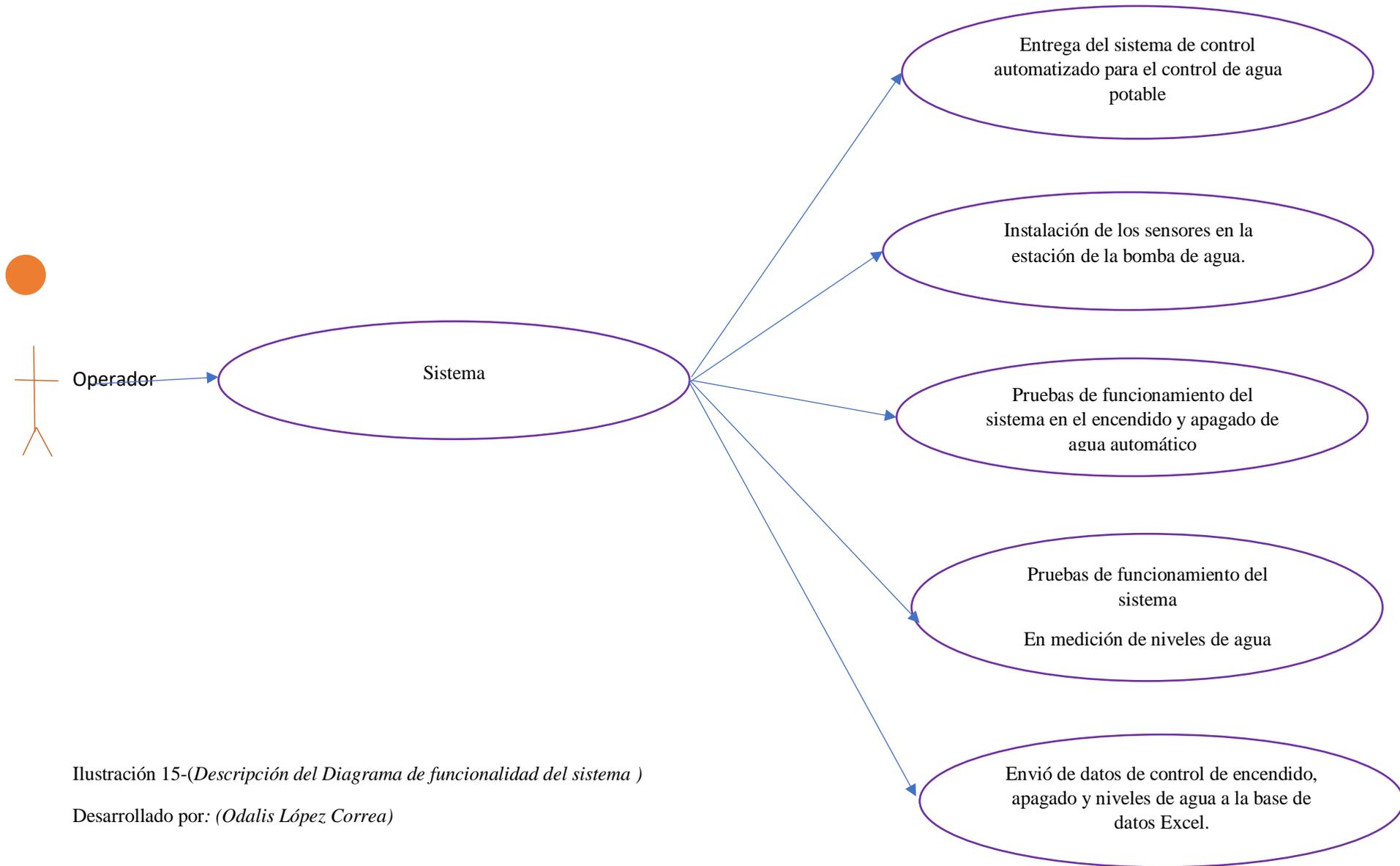


Ilustración 15-(Descripción del Diagrama de funcionalidad del sistema )

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## 2.22 Diagrama de caso de uso 3

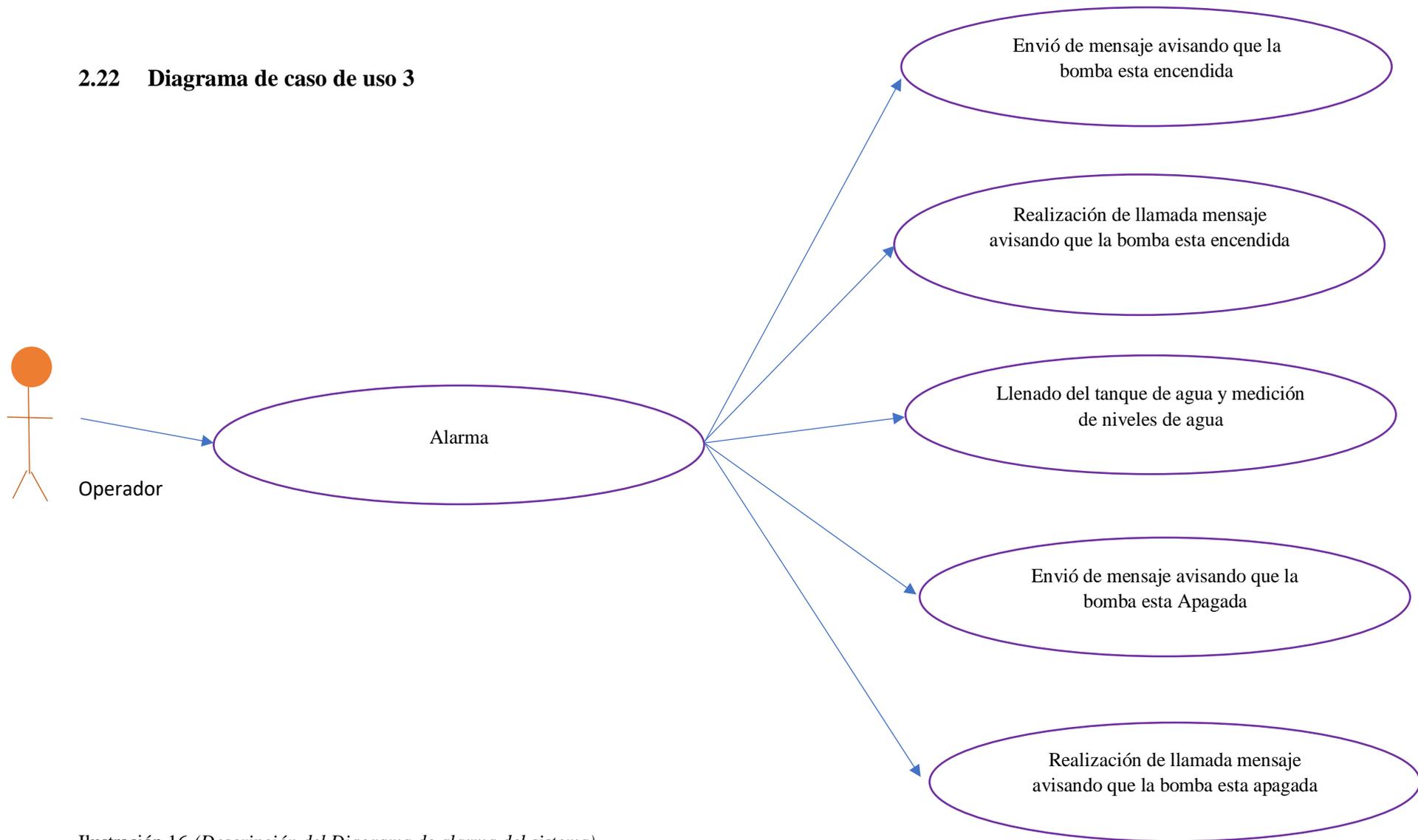


Ilustración 16-(Descripción del Diagrama de alarma del sistema)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

2.23 Diagrama de Actividades

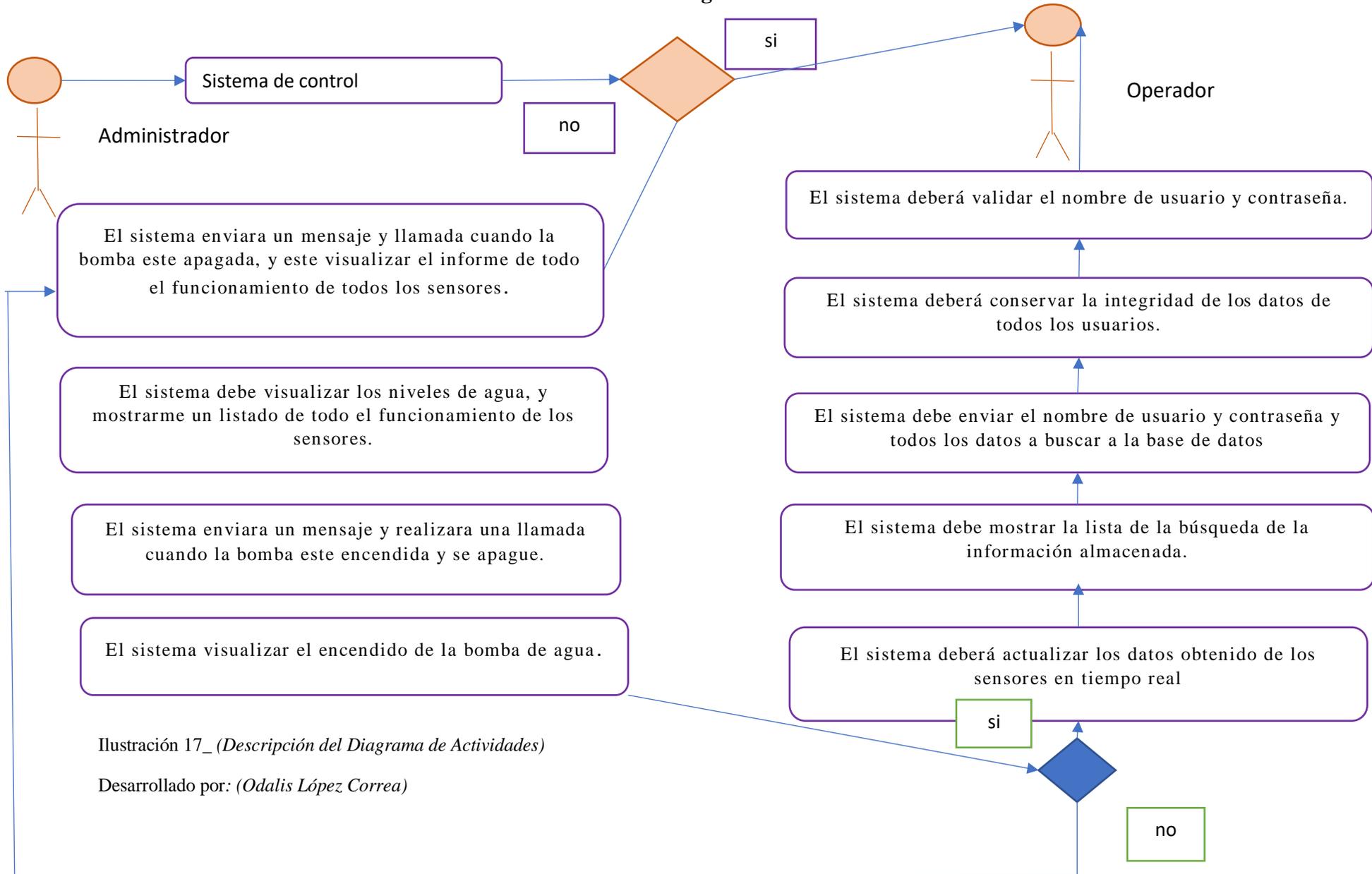


Ilustración 17\_ (Descripción del Diagrama de Actividades)

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

## 2.24 Diagrama de Despliegue

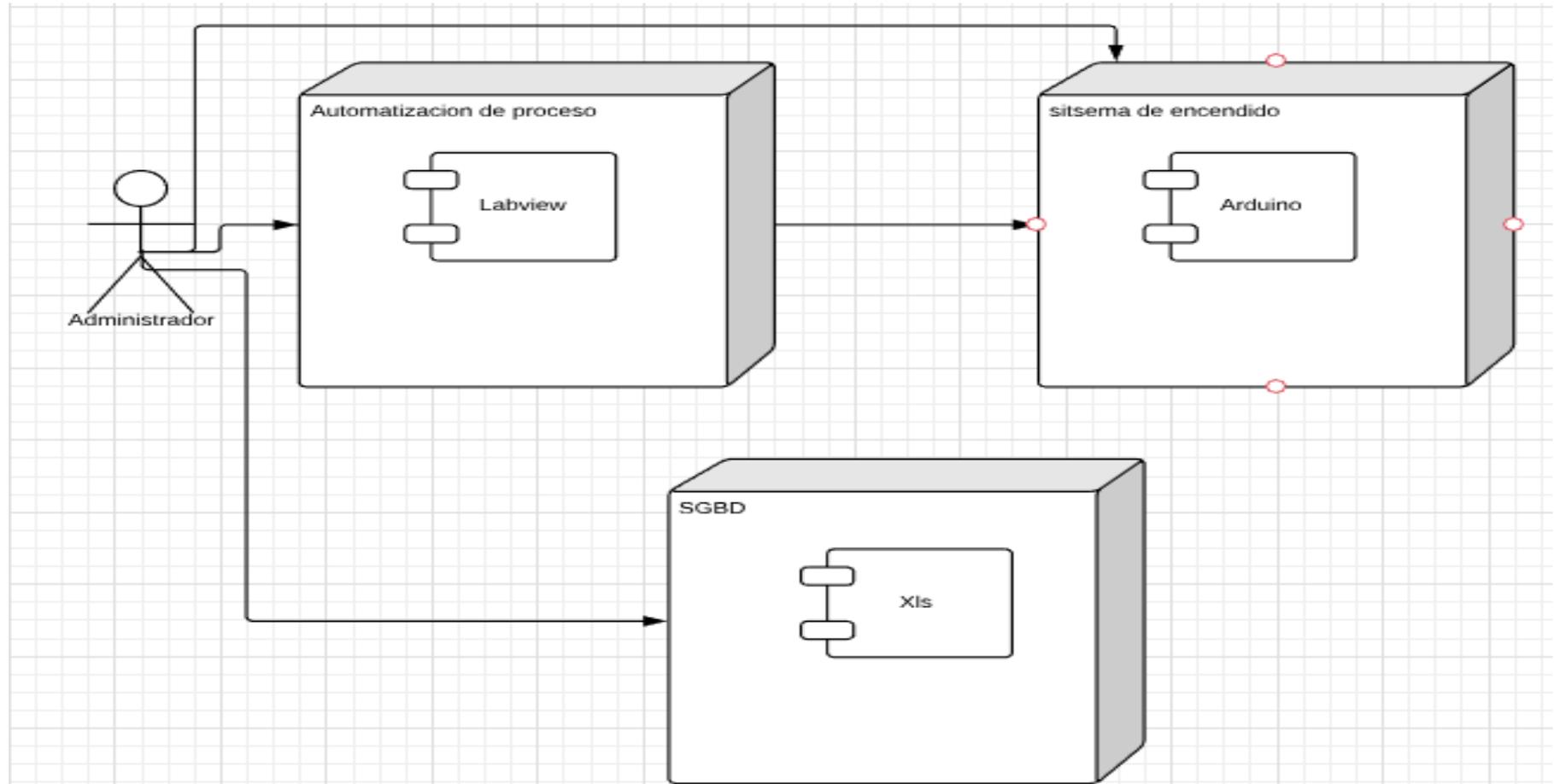


Ilustración 18\_ (Diagrama de Despliegue)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## 2.25 Ejecución y Ensamblaje del Prototipo

### 2.26 Diseño del Circuito

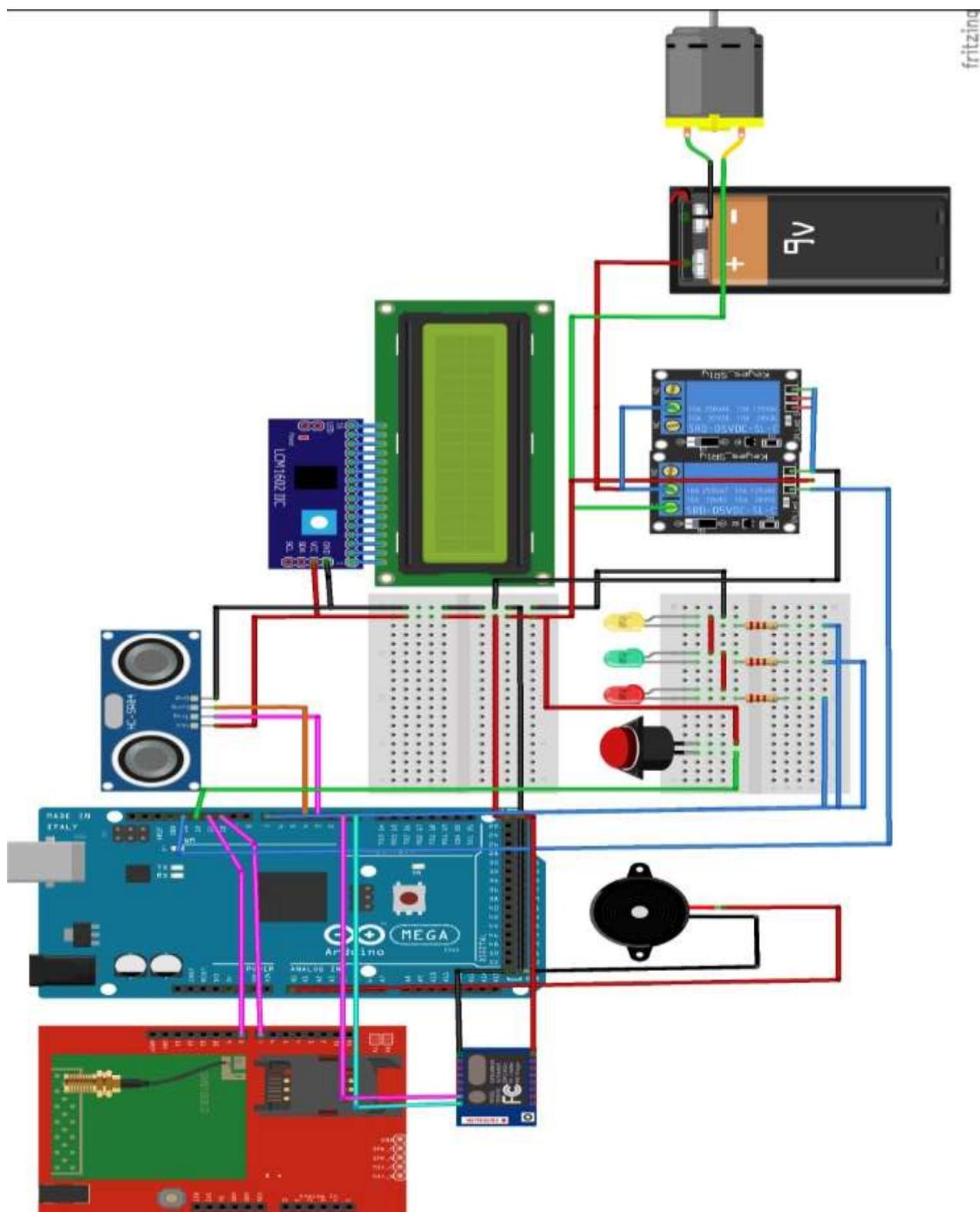


Ilustración 19(Diseño del Circuito en Arduino)

Desarrollado por: (Odalis López Correa)

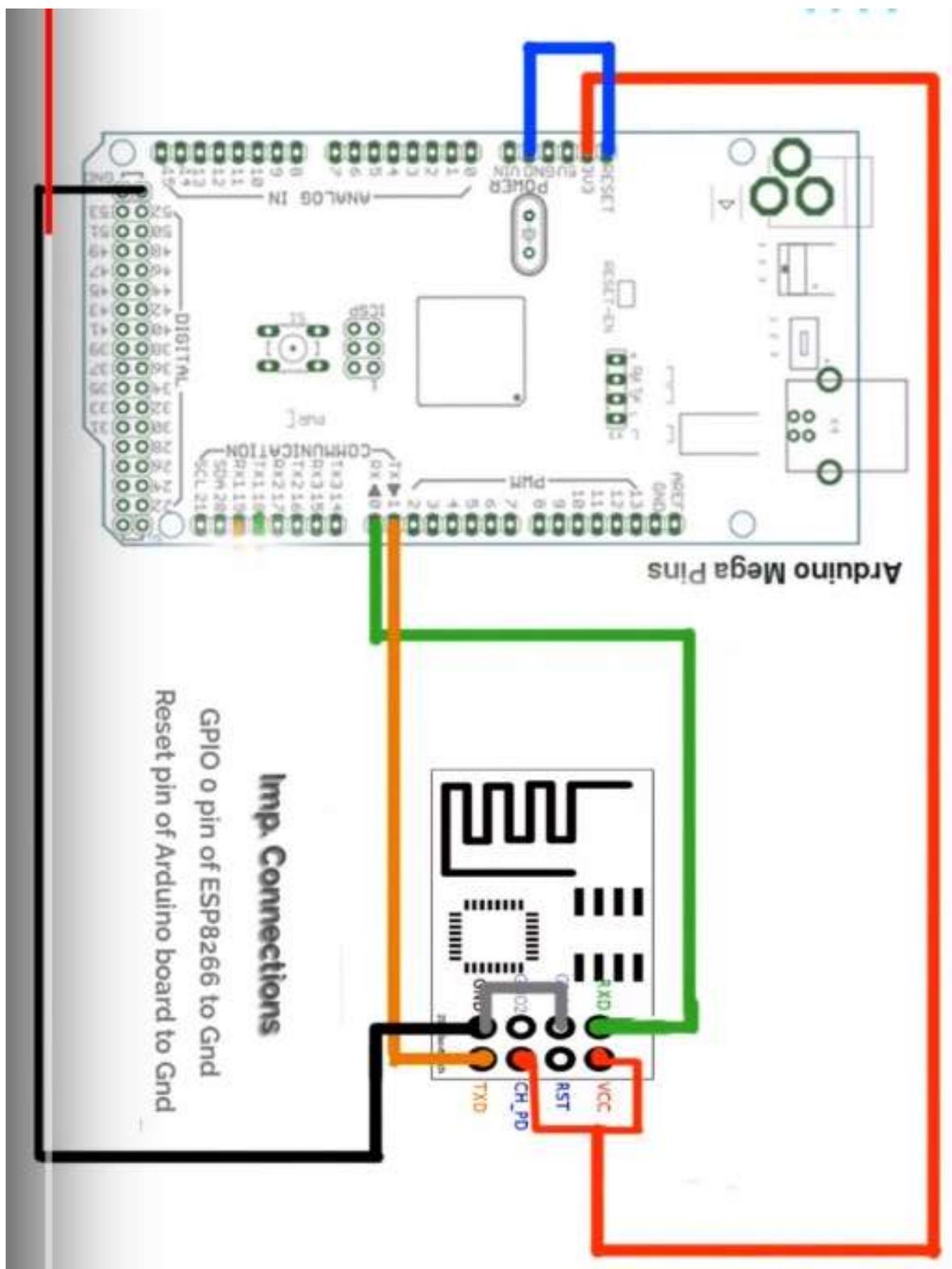


Ilustración 20(Diseño del circuito en Arduino y modulo wifi)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

2.27 Diseño Esquemático del Circuito.

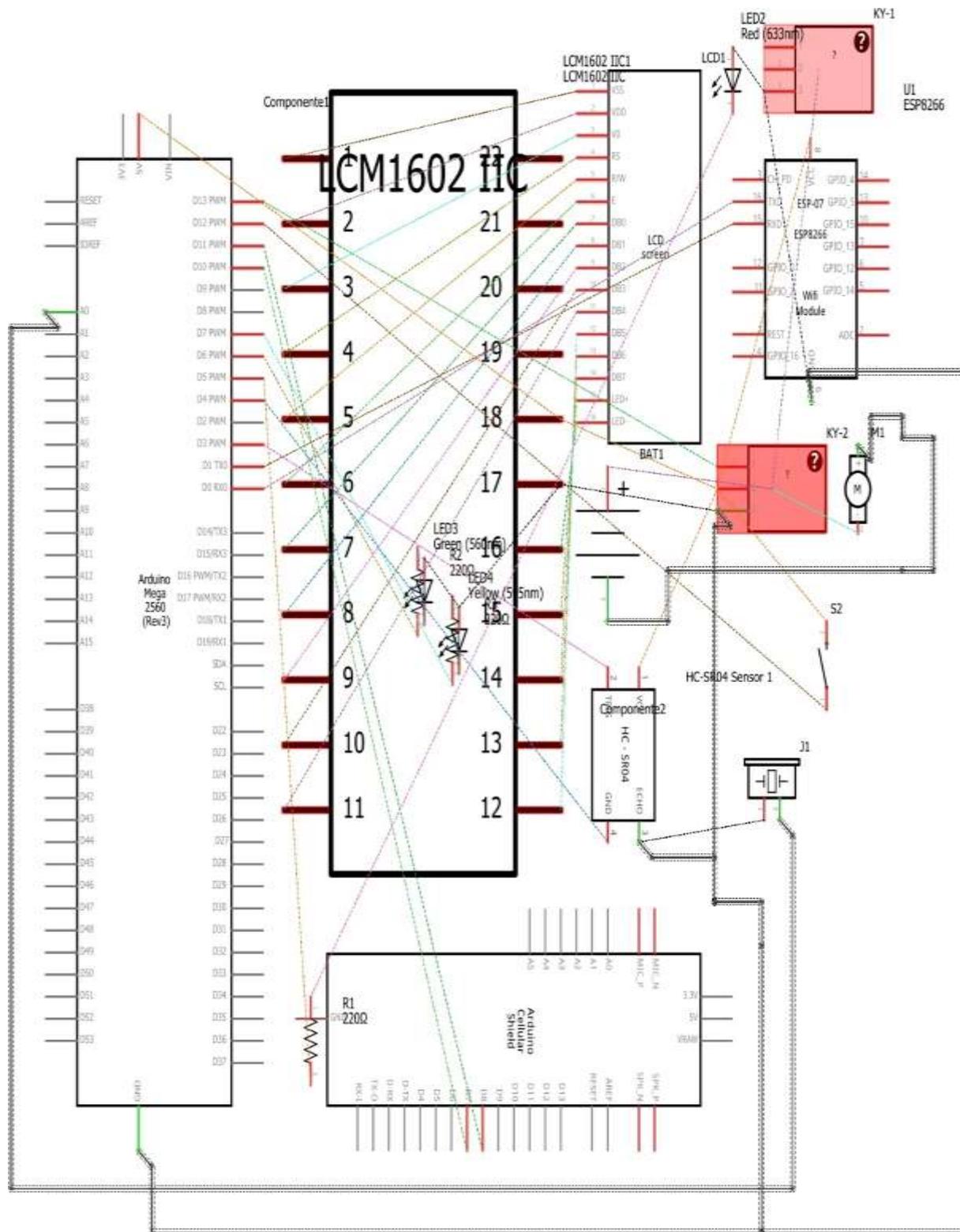


Ilustración 21(Diseños Esquemático)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## 2.28 Código de Ejecución del Prototipo.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
int trig = 3;
int echo = 4;
int bombasauto=13;
int bombamanual=12;
int ledfull=5;
int ledempty=6;
int ledrun=7;
int alarma=A0;
int botonsauto=8;
int botonmanual=9;
long tiempo;
float dist;
int encendido = 0;
int mililitro;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.backlight();
  lcd.init();
  pinMode(trig, OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  pinMode(bombamanual, OUTPUT);
  pinMode(bombasauto, OUTPUT);
  pinMode(ledfull, OUTPUT);
  pinMode(ledempty, OUTPUT);
  pinMode(ledrun, OUTPUT);
```

Ilustración 22(Código Fuente 1)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

```

pinMode(botonauto, INPUT);
pinMode(botonmanual, INPUT);
pinMode(alarma, OUTPUT);
digitalWrite(bombamanual, HIGH);
digitalWrite(bombaauto, HIGH);
lcd.print("Elija el sistema ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" de llenado");
delay(5000);
lcd.clear();
}

void loop() {

digitalWrite(trig, 0);//Iniciamos en LOW el trig
delayMicroseconds(5);//Esperamos 5 microsegundos antes de mandar la primera onda, asi
evitamos que se combinen y erroneas lecturas.
digitalWrite(trig, HIGH);//Iniciamos el trig
tiempo= pulseIn(echo, HIGH);//Almacenamos en la variable tiempo, lo que tarda en ir
regresar la ondateniendo asi el tiempo doble (ida y vuelta) se debe quitar la mitad
//Velocidad del Sonido es 349.2 m/s (a 30°C al nivel del mar)->0.0349cm/microsegundo, Si
V=d/t entonces d=(v*(t/2))
dist= float (0.0342*(tiempo/2));//Almacenamos el resultado de la operacion en la varible dist
mililitro= float (24.1-dist)*123.247;//Almacenamos en la variable mililitro el resultado de la
resta de:(la distancia maxima que mide el sensor del deposito vacio) -(la distancia del
sensor)*(los mililitros aprox que hay en un cm de altura) varia segun su contenedor
float distrue=24.1-dist;//Almacenamos en la variable distrue la distancia maxima del deposito
vacio menos la distancia, obteniendo asi la altura del liquido
delay(600);//delay de 600 milisegundos(Cada 600 milisegundos mandara una onda
ultrasonica para actualizar la dist)

```

Ilustración 23(Código Fuente 2)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

```

| if(dist>=21.7){
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print("Bajo");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Manual ACTIVADO");
  digitalWrite(ledfull, LOW);
  digitalWrite(ledrun, HIGH);
  digitalWrite(bombamannual,LOW);
  digitalWrite(ledempty, HIGH);
  analogWrite(alarma,LOW);}

}

else{
  digitalWrite(bombamannual,HIGH);
  analogWrite(alarma,LOW);

  if(digitalRead(botonauto) == 1){
    encendido= !encendido;}

  if(encendido==1){
    if(dist<=11.8){
      lcd.setCursor(8,0);
      lcd.print("Lleno");
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print(mililitro);
      lcd.setCursor(4,1);
      lcd.print("ml");
      lcd.setCursor(9,1);
      lcd.print(disttrue);
      lcd.setCursor(14,1);
      lcd.print("cm");}

```

Ilustración 24(Código Fuente 3)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

```

digitalWrite(ledfull, HIGH);
digitalWrite(ledempty, LOW);
digitalWrite(ledrun, LOW);
digitalWrite(bombaauto,HIGH);
}
if((dist<21.7)&&(dist>11.8)){
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("Llenando");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(mililitro);
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("ml");
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(disttrue);
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("cm");
digitalWrite(bombaauto,LOW);
digitalWrite(ledfull, LOW);
digitalWrite(ledempty, LOW);
digitalWrite(ledrun, HIGH);}
if(dist>21.7){
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("Bajo");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(mililitro);
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("ml");
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(disttrue);
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("cm");
digitalWrite(bombaauto,LOW);

```

*Ilustración 25(Código Fuente 4)*

Desarrollado por: *(Odalís López Correa)*

```
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Estado:");  
Serial.println(dist);  
  
if(digitalRead(botonmanual) == HIGH){  
  
if(dist<=11.8){  
lcd.setCursor(3,0);  
lcd.print("Lleno");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("Manual DENEGADO");  
digitalWrite(ledfull, HIGH);  
digitalWrite(ledrun, LOW);  
digitalWrite(ledempty, LOW);  
digitalWrite(bombamanual, HIGH);  
analogWrite(alarma,255);}  
  
if((dist<21.7)&&(dist>11.8)){  
lcd.setCursor(3,0);  
lcd.print("Llenando");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("Manual ACTIVADO");  
digitalWrite(ledfull, LOW);  
digitalWrite(ledempty, LOW);  
digitalWrite(ledrun, HIGH);  
digitalWrite(bombamanual, LOW);  
analogWrite(alarma,LOW);}
```

*Ilustración 26(Código Fuente 5)*

Desarrollado por: *(Odalís López Correa)*

```

digitalWrite(ledfull, LOW);
digitalWrite(ledempty, HIGH);
digitalWrite(ledrum, HIGH);}
if(dist>=23){
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("Vacío");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(mililitro);
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("ml");
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(disttrue);
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("cm");
digitalWrite(bombasauto,LOW);
digitalWrite(ledfull, LOW);
digitalWrite(ledempty, HIGH);
digitalWrite(ledrum, HIGH);}
}
else {
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("Apagado");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("CONTROL DE NIVEL");
digitalWrite(bombamanual,HIGH);
digitalWrite(bombasauto,HIGH);
digitalWrite(ledfull, LOW);
digitalWrite(ledempty, LOW);
digitalWrite(ledrum, LOW);
analogWrite(alarma,LOW);}
}
}

```

*Ilustración 27(Código Fuente 6)*

Desarrollado por: *(Odalís López Correa)*

## 2.29 Diseño de las Diferentes Pantallas del Sistema

### Encendido de Bomba

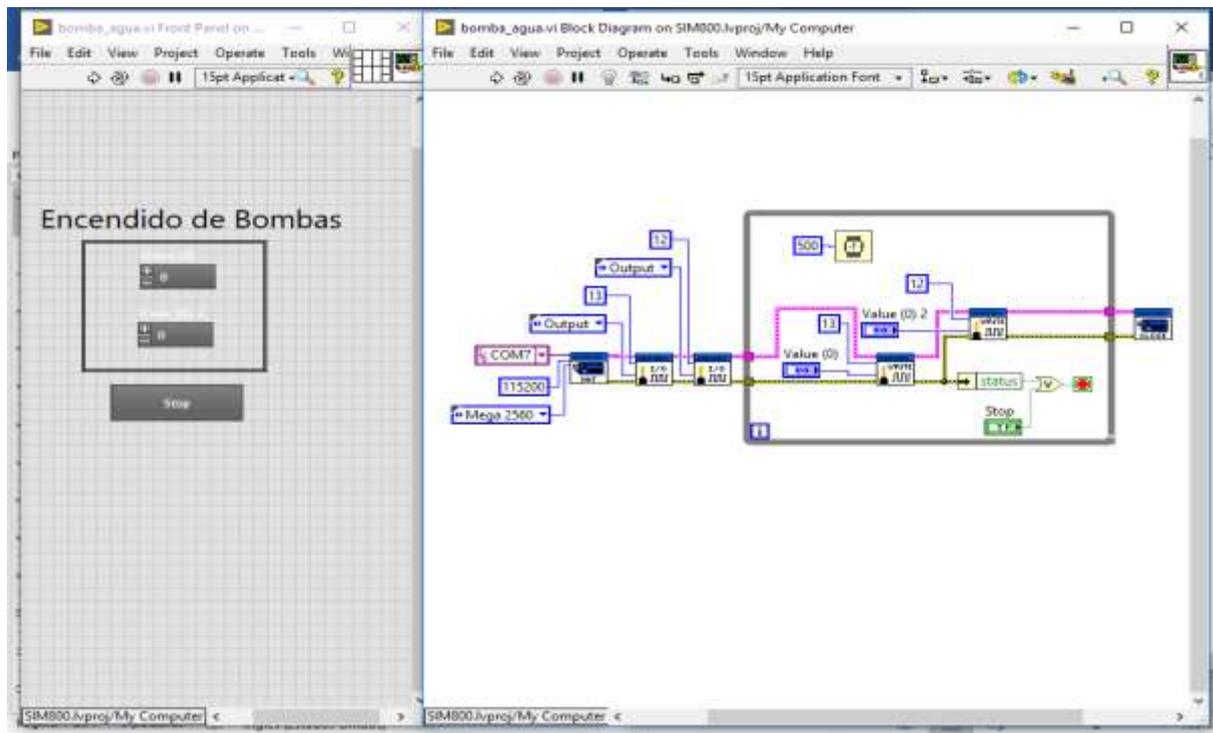


Ilustración 28(Encendido de bomba)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

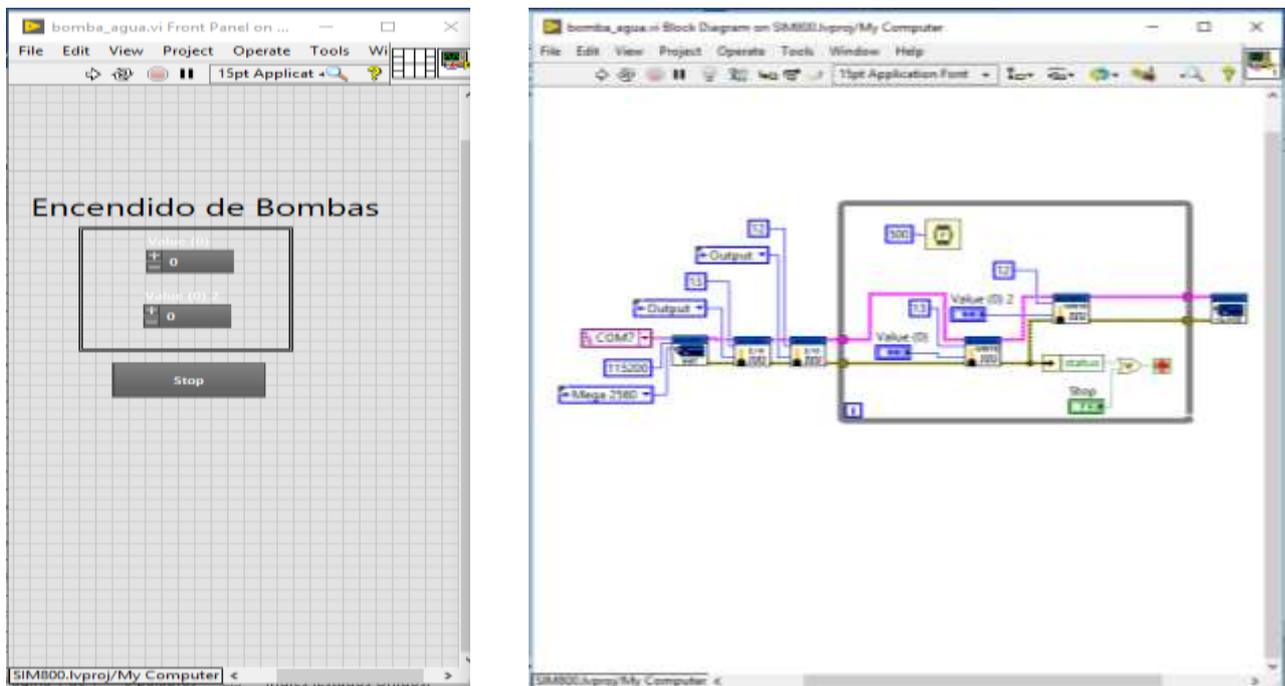


Ilustración 29(Encendido de Bomba y Código)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

## Funcionamiento de las Bombas

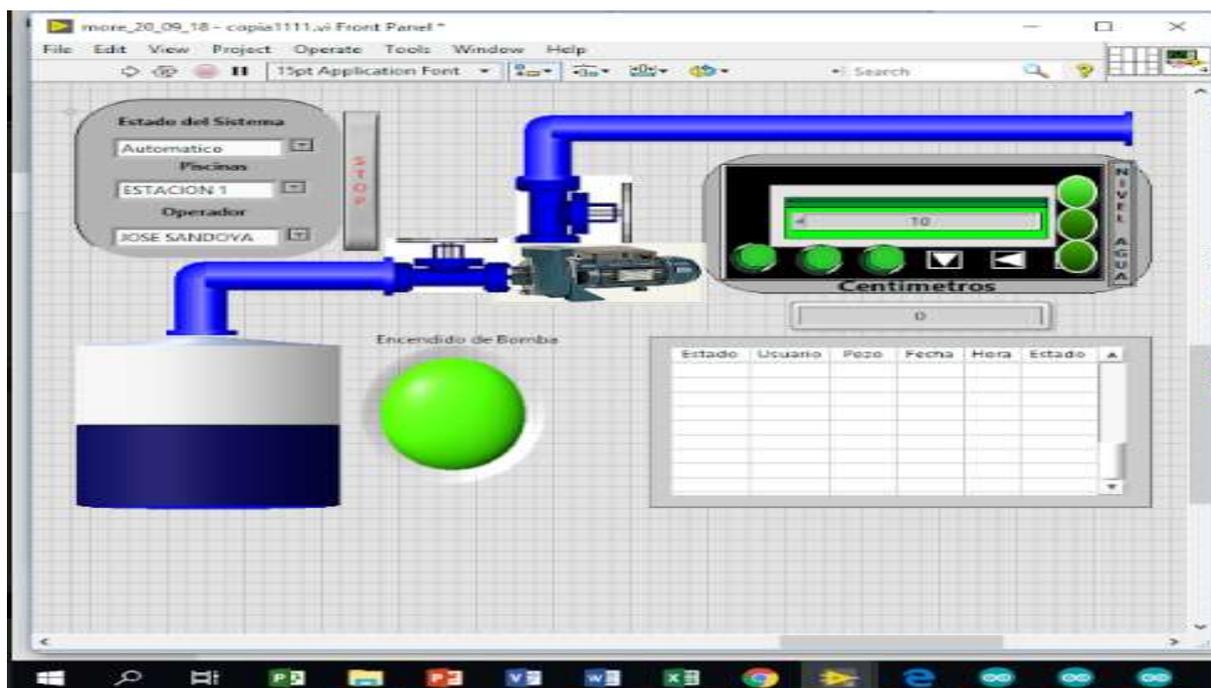


Ilustración 30(Funcionamiento de las Bombas)

Desarrollado por: (Odalís López Correa)

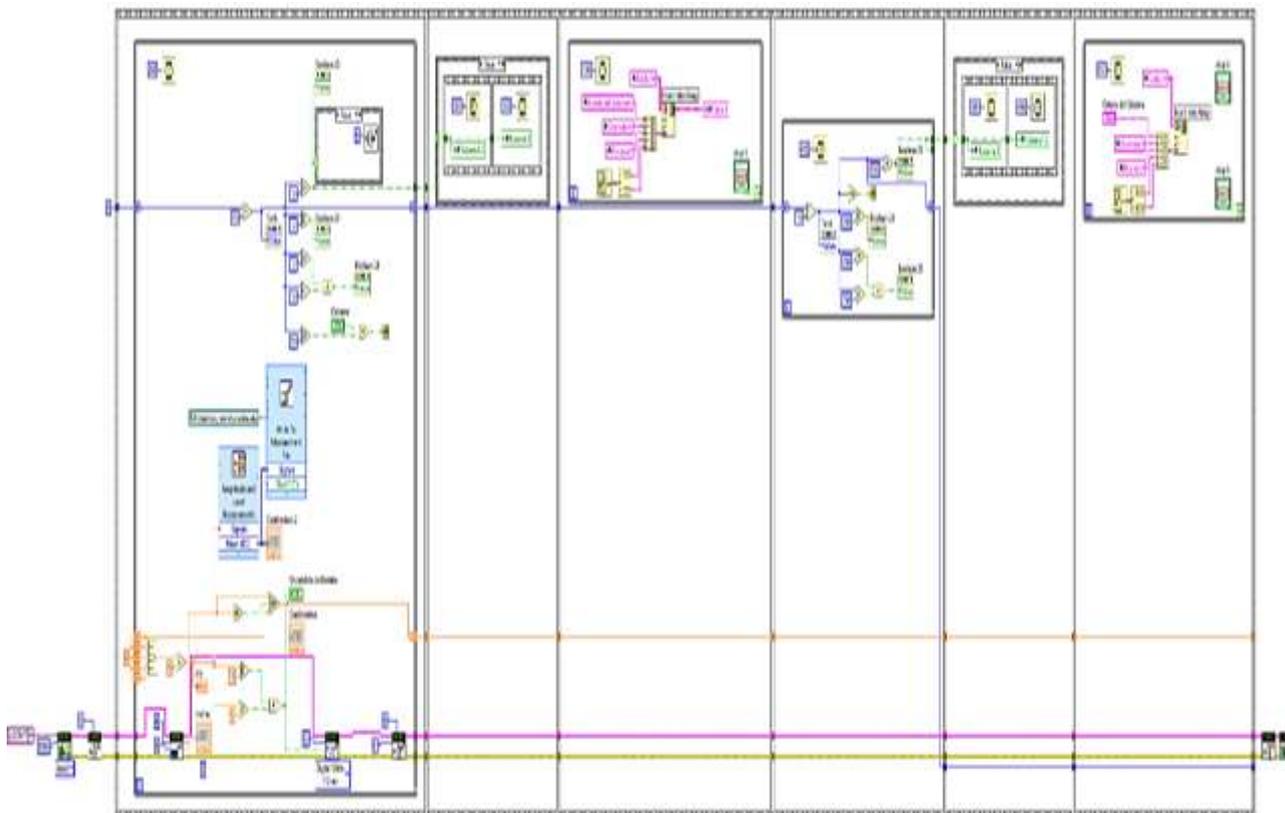
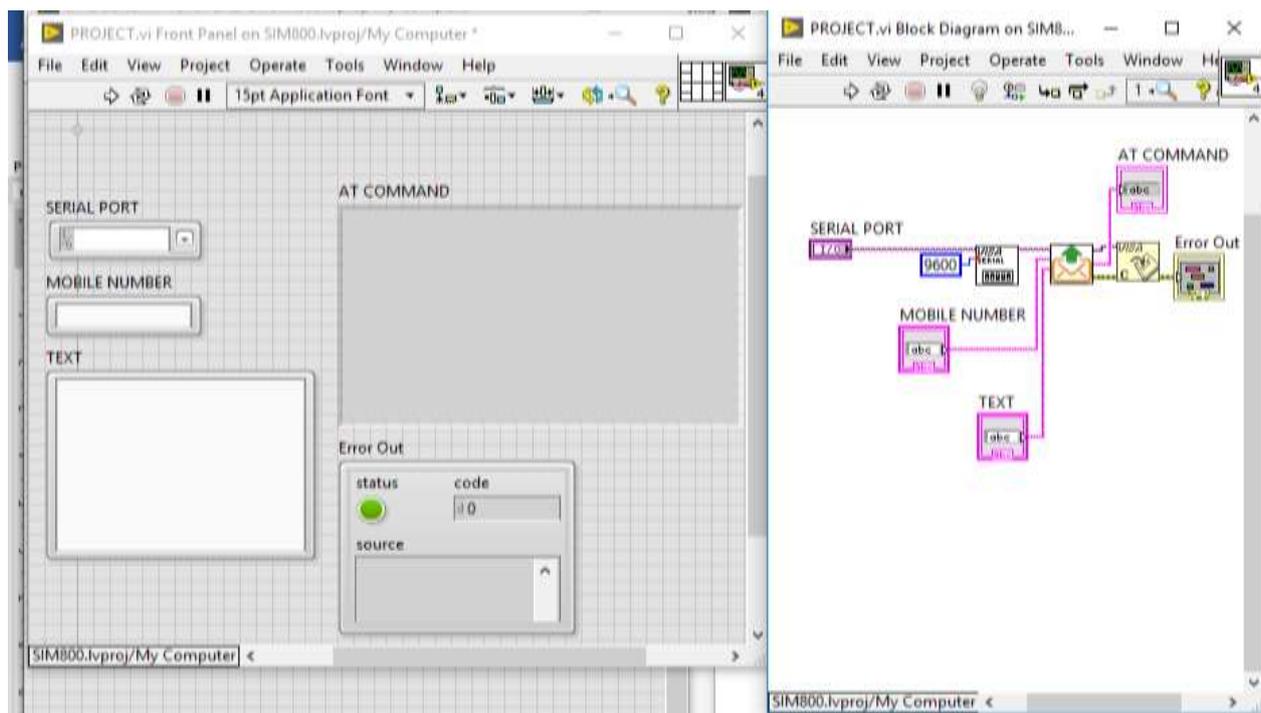


Ilustración 31(Funcionamiento de las bombas y Códigos)

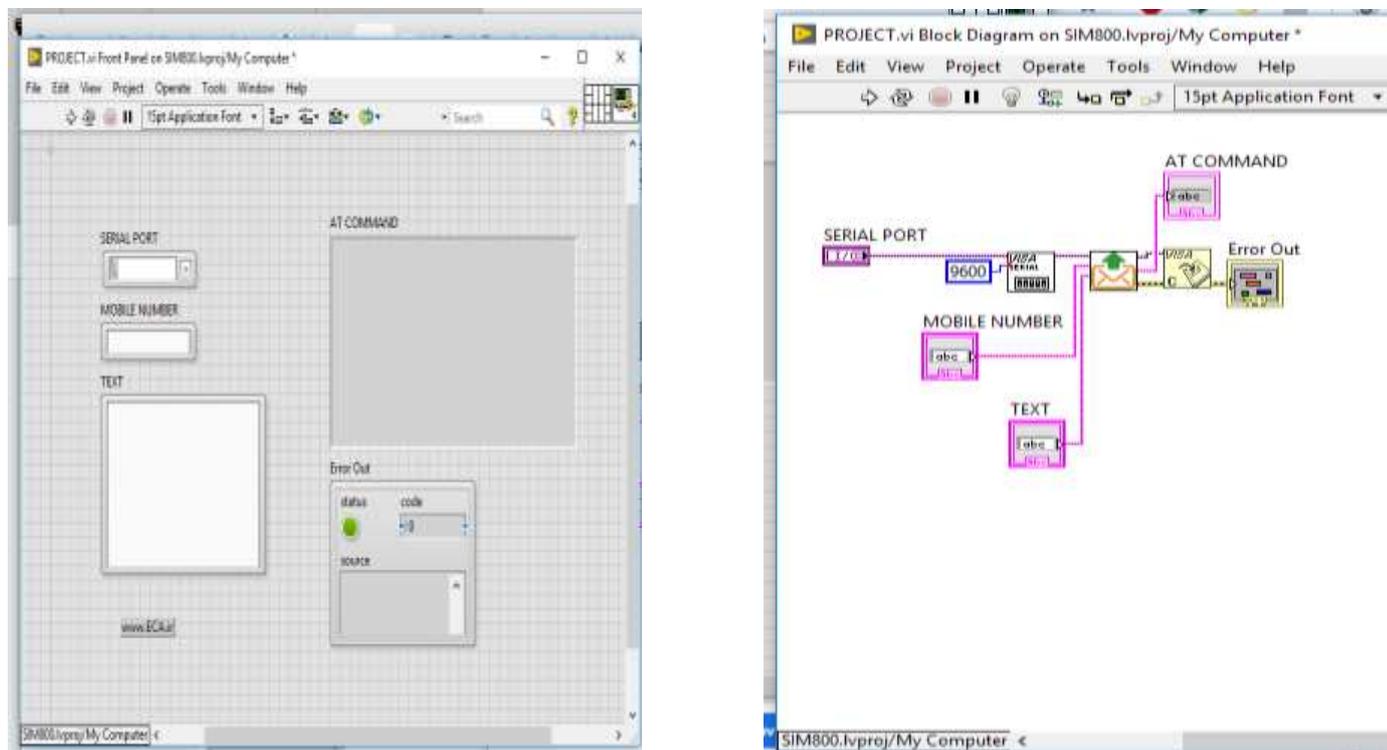
Desarrollado por: (Odalís López Correa)



Pantalla para enviar SMS y realizar llamada.

*Ilustración 32(Pantalla para enviar SMS y realizar llamada)*

*Desarrollado por: (Odalís López Correa)*



*Ilustración 33(Pantalla para enviar SMS y realizar llamada y su Código)*

*Desarrollado por: (Odalís López Correa)*

### Capítulo III

#### Evaluación del Prototipo

#### 3 Plan de Evaluación

#### 3.1 Funcionalidad y Facilidad de Uso

Destinatario	Docente guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
ADMINISTRADOR	Ing. Ana Fernández Torrez	03/09/2018	Pruebas de visualización de la información en la base de datos	La información no llega de forma correcta por los caracteres especiales.	Retirar los caracteres especiales, y solo utilizar caracteres alfanuméricos
		04/09/2018	Prueba de optimización de los Sensores	Los sensores funcionaron como se lo esperaba.	Ninguna
		05/09/2018	Pruebas de acceso a la red	Ninguna.	Ninguna
		06/09/2018	Pruebas funcionalidad	Los encargados no sabían cómo operar el sistema.	Cambio en el diseño de la Interfaz para que sea amigable y fácil de utilizar
		07/09/2018	comprobación de visualización de contenido a partir distintos dispositivos electrónicos	Funcionó según lo esperado.	Ninguna
		08/09/2018	Priorizar funcionalidades de los sensores	Los encargados solicitan informaciones adicionales de los sensores en el sistema.	agregar información del funcionamiento adecuado de los sensores en el sistema
		09/09/2018	Envío de alerta	Los encargados respondieron de forma efectiva mediante las llamadas y mensajes informativos	Agregar la alerta de forma inmediata la realización de llamada y mensajes aún más específicos

Tabla 36:(Funcionalidad y facilidad de uso)

Desarrollado Por: (Odalís López Correa)

### 3.2 Estabilidad

Destinatario	Docente guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Base de datos	Ing. Ana Fernández Torrez	10/09/2018	Pruebas de persistencia de datos	Mediante las funcionalidades, del sistema los datos se conservaron durante el desarrollo del mismo	Ninguno
Sistemas		11/09/2018	Pruebas de carga de recursos	Se comprobó la compatibilidad de los softwares Labview y Arduino	Se realizaron las actualizaciones correspondientes
Sistemas		12/09/2018	Pruebas de funcionalidades	Funcionó de acuerdo con lo que se esperaba	Ninguno
Sistemas		13/09/2018	Pruebas de simulación	Funcionó según lo esperado	Ninguno
Sistema		14/09/2018	Pruebas de concurrencia	El sistema mantiene los datos y registros según lo esperado	Ninguno
Sistema		15/09/2018	Pruebas de red	La información se presentó de manera indeterminadamente veloz	Ninguno

Tabla 37:(Estabilidad)

Desarrollado Por: (Odalís López Correa)

### 3.3 Compatibilidad

Destinatario	Docente guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Sistema Arduino	Ing. Ana Fernández Torrez	16/09/2018	Pruebas de funcionalidades	Los sensores de Arduino se integran de manera correcta con Labview, aunque no con la misma velocidad	Ninguno
Sensores		17/09/2018	Pruebas de velocidad	El sensor de Wifi ESP8266 es de código abierto y se puede conectar de manera rápida y confiable	Ninguno
Sensores de niveles de agua		18/09/2018	Pruebas de detección de niveles de agua	Los sensores de detención de niveles de agua enviaban datos erróneos	Se corrigió el código para mostrar los niveles de agua correctos
Sistema Arduino		19/09/2018	Prueba de conexión	La conexión de Labview y Arduino mediante el sensor ESP8266 para realizar el intercambio de datos.	Implementación de Código para respectiva conexión e intercambio de datos

Tabla 38:(Compatibilidad)

Desarrollado Por: (Odalís López Correa)

### 3.4 Inter Operatividad

Destinatario	Docente guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Sistema Arduino	Ing. Ana Fernández Torrez	20/09/2018	Test de intercambio de información a través de la base de datos	El intercambio de la información se realiza de acuerdo al tiempo establecido	Ninguno
Sistema		21/09/2018	Test de peticiones Sistema	Las peticiones asíncronas suponen un aumento del 0.5% del uso de la memoria del dispositivo desde el cual se accede al sitio, mientras la carga de los datos se hace dentro del tiempo estipulado	Ninguno
Sistema		22/09/2018	Test de generación de archivos XLS	Los reportes mostraban información solamente de niveles de agua	Se corrigieron los reportes y muestran los datos sugerido por los operadores

Tabla 39:(Inter operatividad)

Desarrollado Por: (Odalís López Correa)

### 3.5 Resultados de Evaluación

<b>Plan de evaluación</b>	<b>Aceptación</b>	<b>Rechazo</b>
<b>Funcionalidad y facilidad de uso</b>	96%	4%
<b>Estabilidad</b>	99%	1%
<b>Compatibilidad</b>	98%	2%
<b>Interoperabilidad</b>	99%	1%
<b>Resultados de la evaluación</b>	<b>96%</b>	<b>4%</b>

Tabla 40:(*Resultados de evaluación*)

Desarrollado Por: (*Odalís López Correa*)

### **3.6 Análisis de Resultados**

Una vez realizado el análisis a cada una de las diferentes prueba y etapas de evaluación, facilito la información importante para el desarrollo del prototipo. Se concluyó que la funcionalidad y facilidad de uso tuvo una aceptación favorable la cual conto con el 96% de aceptación en la ejecución del prototipo, el 4% fueron observaciones las cuales se corrigieron para un mejor desempeño del sistema.

En la etapa de estabilidad del sistema fue aceptado un 99% y solo 1% de observación las cuales se realizaron correctamente. En la parte de compatibilidad fue necesario realizar la corrección del código fuente para tener una información exacta del control de los niveles de agua existentes en el tanque elevado. En cuanto a la interoperatividad, se pudo observar un acoplamiento exacto entre los softwares (Labview y Arduino), requerido para la elaboración del sistema, el grado de aceptación obtenido fue el 96%, y el 4% de observaciones.

Una vez establecidas todas las pruebas y análisis del sistema se determinó que el mismo cumple con las expectativas solicitadas por las personas que laboran en las estaciones de bombeo de agua potable de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo.

### **3.7 Conclusiones y Recomendaciones**

#### **3.8 Conclusiones**

Se desarrollo un sistema de automatización y control de agua potable para la Parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, capaz de controlar el nivel de agua requerida por los usuarios y la prevención de aguas lluvias.

Se logro desarrollar una interfaz gráfica amigable, teniendo como usuarios a el operador, el cual es capaz de controlar todo el funcionamiento de la estación de bombeo y además nos ofrecerá la opción de guardar la información de los procesos realizados en la estación de bombeo.

El sistema de control de nivel implementado garantiza que el tanque de agua potable de La Parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, nunca llegará a un nivel bajo, ni habrá perdidas de galones de agua por rebose, avalando así su correcto funcionamiento.

### **3.9 Recomendaciones**

Realizar un cronograma de actividades estableciendo el tipo de mantenimiento de la red, de las bombas y de los sensores, de esta forma se podrá garantizar su operatividad.

Establecer un plan de actualización de la información del sistema, basado en los datos generados por las personas que laboran en las estaciones de trabajo.

Se sugiere la compra de un sistema de almacenamiento de energía ininterrumpido (ups), para prevenir futuros cortes de energía que puedan suscitarse dentro del perímetro asignado a la estación de bombeo al producirse un corte de energía o si la tensión de la red está fuera del rango de entrada, las baterías entregan al inversor, y la salida del inversor alimenta el pc.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

- abasta.info. (2016). *@absta.info 2016*. Obtenido de Metodología HRT-HOOD (Diseño Jerárquico Orientado a Objetos p/STR): <http://absta.info/i-el-ciclo-de-vida-para-software-de-tiempo-real.html?page=5>
- amazon. (1996-2018). *amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.com/Protek-3003B-Single-Digital-Display/dp/B001EJ156O>
- Ampudia, A. C. (Febrero de 2009). *Estudio y diseño de una VPN movil con WIMA para un carrier local*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1432/1/CD-2102.pdf>
- aprendiendoarduino. (12 de noviembre de 2016). *aprendiendoarduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/12/wifi-en-arduino/>
- aprendiendoarduino. (22 de MARZO de 2018). *aprendiendoarduino*. Obtenido de [aprendiendoarduino: https://www.aprendiendoarduino.com/category/esp8266/](https://www.aprendiendoarduino.com/category/esp8266/)
- Buenaventura, N. (2017). *calameo*. Obtenido de <https://es.calameo.com/books/0054022053ba40c411374>
- c\_castell23. (2 de abril de 2015). *profesionalreview*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2015/04/02/que-son-y-cuales-son-las-funciones-de-los-jumpers-en-una-motherboard/>
- Castillo, I. R. (2017). *bibdigital*. *bibdigital*, 1-1. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3695/1/2010AJIEE-21.pdf>
- cecy09. (7 de sept. de 2009). *cecy09*. Obtenido de <https://cecy09.wordpress.com/tecnologias-de-red/>
- EMSABAEP. (24 de Noviembre de 2016). *EMSABA EP*. Obtenido de <http://emsaba.gob.ec/index.php/pliego-tarifario-2018-2>
- Faiber Ignacio Robayo1, D. M. (2015). Sistema de control automatizado en planta de cargue de agua potable para camiones cisterna. *Revista Ingeniería y Región*. 2015; 13 (1):169-178, 169-178.
- Fernandez, A. (2014). *1415370130\_Uteq - Anita Fernandez Tesis\_Conectividad Y Redes 2014.Docx*. Obtenido de *1415370130\_Uteq - Anita Fernandez Tesis\_Conectividad Y Redes 2014.Docx*
- González, A. G. (23 de enero de 2013). *panamahitek.com*. Obtenido de <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- Graw-Hill, E. M. (7 de Noviembre de 2008). *mailxmail*. Obtenido de <http://www.mailxmail.com/curso-excel-ofimatica-software/bases-datos-excel>
- keyence. (2018). *keyence*. Obtenido de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/ultrasonic/info/>
- Lara, E. (13 de octubre de 2015). Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/>

- LLAMAS, L. (18 de Diciembre de 2016). *luisllamas*. Obtenido de luisllamas:  
<https://www.luisllamas.es/bomba-de-agua-con-arduino/>
- powerdata. (12 de Aug de 2015). *powerdata*. Obtenido de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/406547/tipos-y-funci-n-de-los-gestores-de-bases-de-datos>
- prometec. (2016 de ABRIL de 2016). *prometec*. Obtenido de <https://www.prometec.net/gprs-llamar-enviar-sms/>
- Romero, J. J. (14 de Julio de 2013). *LabVIEW*. Obtenido de <http://www.infinitumwebpage.mx/ing-Ramos/labview.htm>
- TuElectronica. (4 de Febrero de 2016). *tuelectronica*. Obtenido de <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- Veloso, C. (1 de abril de 2016). *COMO FUNCIONA EL SENSOR ULTRASONICO HC-SR04*. Obtenido de  
COMO FUNCIONA EL SENSOR ULTRASONICO HC-SR04:  
<http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/04/01/como-funciona-el-sensor-ultrasonico-hc-sr04/>

**ALEXOS**

## Árbol del Problema



Ilustración 34\_ (Árbol Del Problema)

Desarrollado por: (Odalís López C)

## Análisis Foda

<p><b><i>Fortalezas</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proceso De Control del agua manuales.</li> <li>✓ control de inundaciones y recolección.</li> <li>✓ manejo y disposiciones finales de desechos sólidos.</li> </ul>	<p><b><i>Oportunidades</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ tomar las medidas correctivas necesarias y en el menor tiempo posible.</li> <li>✓ saber que en un momento determinado las bombas encenderán y empezarán a succionar el agua hacia su desfogue.</li> </ul>
<p><b><i>Debilidades</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ informaciones vulnerables.</li> <li>✓ Fuentes de energía</li> <li>✓ Deficiencia en la infraestructura de comunicación.</li> <li>✓ no tener informes a tiempo de lo que está sucediendo en las estaciones de bombeo.</li> </ul>	<p><b><i>Amenazas</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ malestar en la ciudadanía y sufrir enfermedades acarreadas por la acumulación de aguas lluvias en gran cantidad.</li> <li>✓ deterioro de las calles.</li> <li>✓ Inundaciones.</li> <li>✓ difícil movilizarse o acceder a lugares donde el agua puede afectar a los vehículos incluso a la ciudadanía misma.</li> </ul>

Ilustración 35\_ (Análisis Foda)

Desarrollado por: (Odalís López C)

## Tecnologías de Red

Tabla 41(Tecnologías de Red)

Abreviatura	Nombre	Cable	Conector	Velocidad	Puertos
10Base2	Ethernet delgado (Thin Ethernet)	Cable coaxial (50 Ohms) de diámetro delgado	BNC	10 Mb/s	185 m
10Base5	Ethernet grueso (Thick Ethernet)	Cable coaxial de diámetro ancho (10,16 mm)	BNC	10Mb/s	500 m
10Base-T	Ethernet estándar	Par trenzado (categoría 3)	RJ-45	10 Mb/s	100 m
100Base-TX	Ethernet veloz (Fast Ethernet)	Doble par trenzado (categoría 5)	RJ-45	100 Mb/s	100 m
100Base-FX	Ethernet veloz (Fast Ethernet)	Fibra óptica multimodo (tipo 62,5/125)		100 Mb/s	2 km
1000Base-T	Ethernet Gigabit	Doble par trenzado (categoría 5)	RJ-45	1000 Mb/s	100 m
1000Base-LX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica monomodo o multimodo		1000 Mb/s	550 m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica multimodo		1000 Mbit/s	550 m
10GBase-SR	Ethernet de 10 Gigabits	Fibra óptica multimodo		10 Gbit/s	500 m
10GBase-LX4	Ethernet de 10 Gigabits	Fibra óptica multimodo		10 Gbit/s	500 m

FUENTE (cecy09, 2009)

## ENTREVISTAS.

**Se elaboró un instrumento para esta entrevista, la cual se describe a continuación:**

### **Entrevistas para los Administradores**

1.- ¿Cuál es su cargo y su tiempo de trabajo dentro de la Institución?

1.- ¿Con cuántas estaciones de bombeo y bombas está formada la red de distribución de aguas pluvial y potable a cargo de la institución de EMSABA-Pimocha?

2.- ¿Considera usted, que han existido fallas en la red de distribución de aguas pluvial y potable, por falta de tecnología y/o vigilancia remota?

3.- ¿Cuál cree Ud. que han sido estas fallas

4.- ¿En la estación en que escala considera que se utiliza tecnología de comunicación, y automatización de procesos?

5.- ¿La estación de bombeo que conforma actualmente el sistema de distribución de agua pluvial y potable, permiten funcionar con algún sistema de emisión de resultados?

## **Entrevista para los Operadores**

- 1.- ¿Cuál es su cargo y su tiempo de trabajo dentro de la Institución?
  
- 2.- ¿El medio de comunicación que poseen es eficaz para mejorar el tiempo de respuesta en la estación de bombeo?
  
- 3.- ¿Se lleva un registro de todas las actividades de las bombas a su cargo?
  
- 4.- ¿Cuáles son las fallas más comunes en las estaciones de bombeo?
  
- 5.- ¿Si existe fallas en el bombeo que tiempo tarda en detectar el problema?
  
6. En caso de no contar con un sistema de control automatizado remoto y/o local ¿Considera usted que mejoraría los procesos de control y registro de actividades de la estación con tecnología inalámbrica?

## Diseño de Esquema PCB

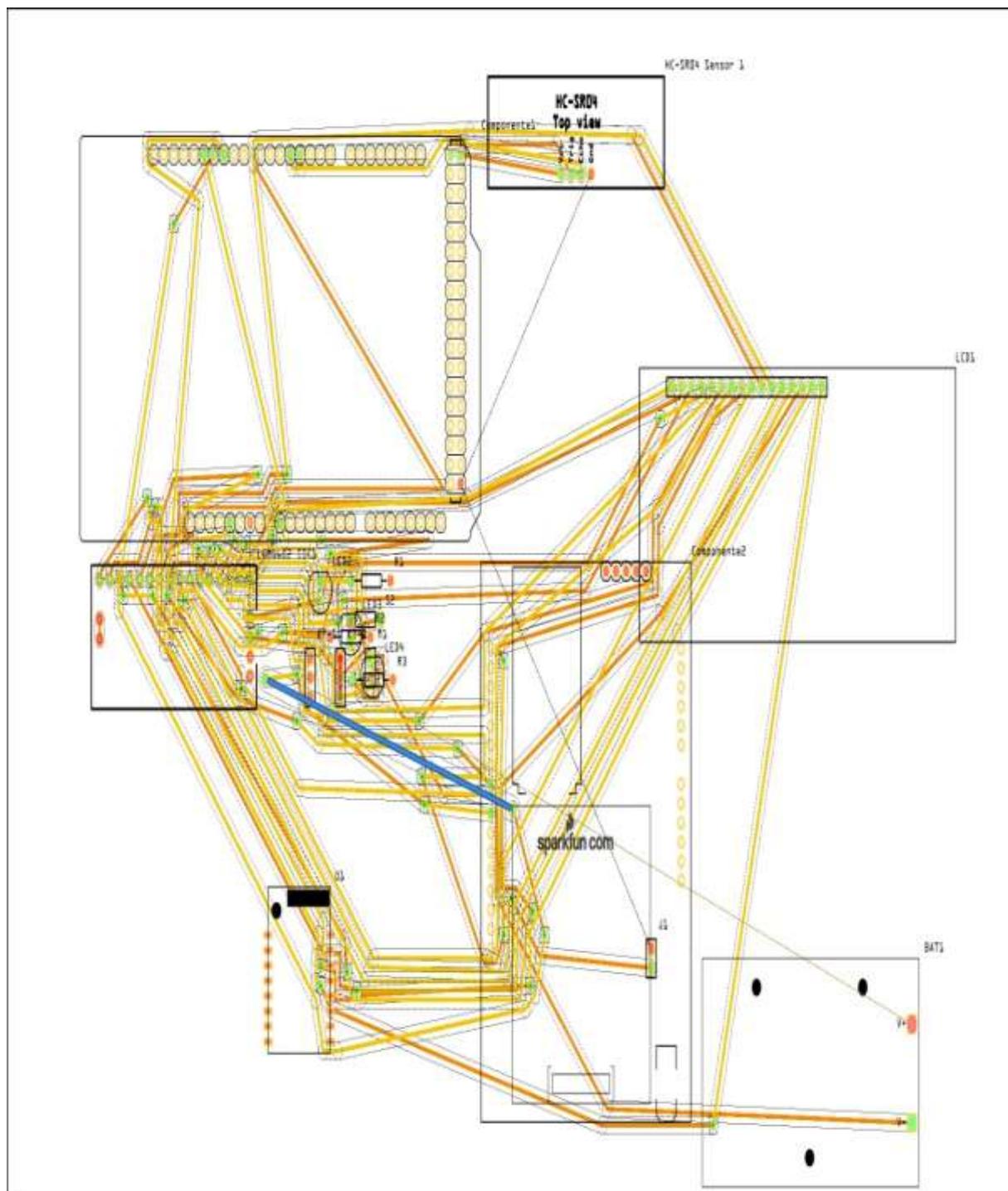


Ilustración 36(Diseño PCB)

Desarrollado por: (Odalís López C)

## Organigrama de EMSABA EP.

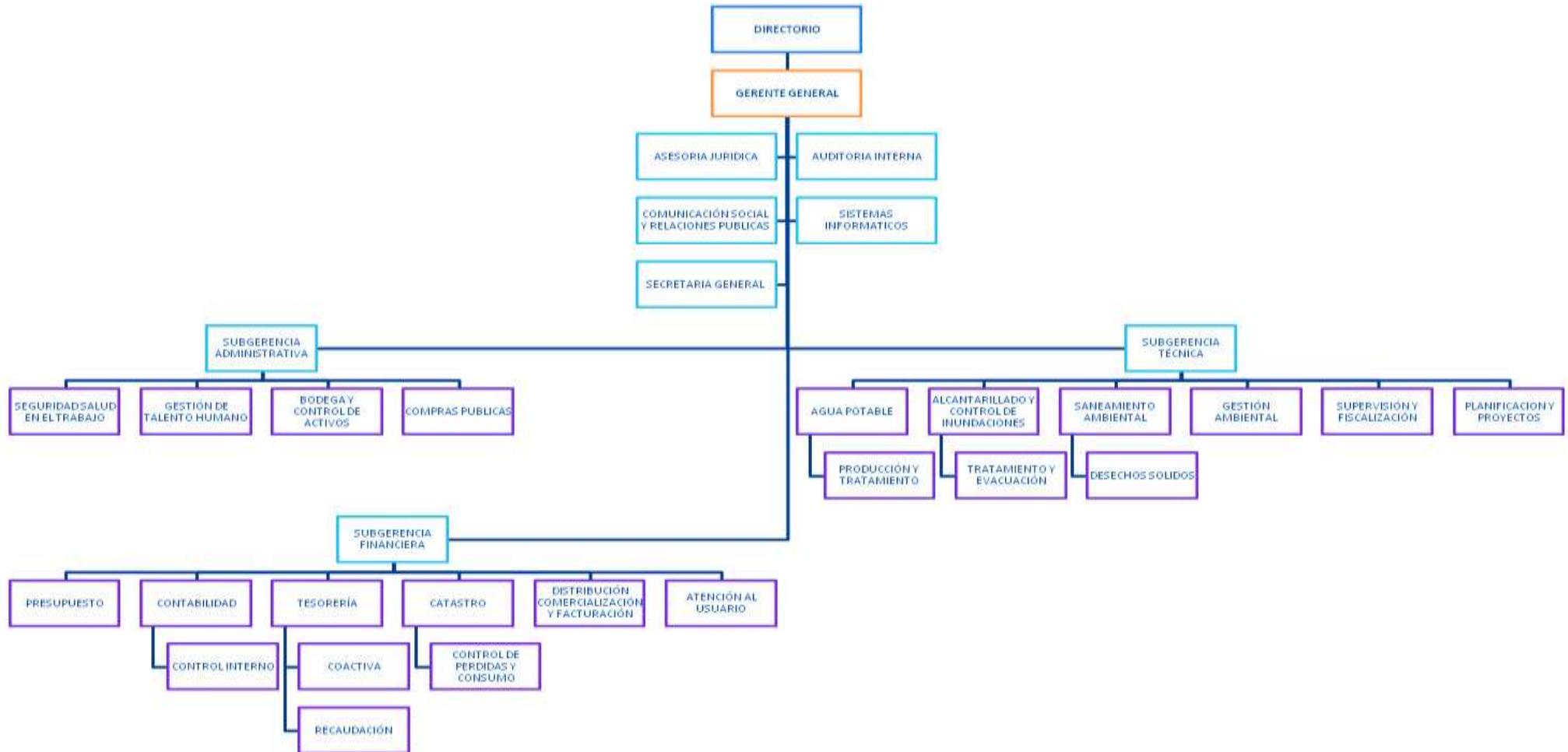


Ilustración 37 (Organigrama de EMSABA EP)

Fuente: (EMSABAEP, 2016)