



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

**Tema:**

---

**“SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO PARA EL RECONOCIMIENTO  
Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES MEDIANTE HARDWARE Y  
SOFTWARE LIBRE”**

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACION:** Sistemas Electrónicos

**AUTOR:** Daniel Patricio Vinueza López

**TUTOR:** Ing. Juan Pablo Pallo

Ambato - Ecuador

Octubre - 2017

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO PARA EL RECONOCIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES MEDIANTE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE”, del señor Daniel Patricio Vinuesa López, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Octubre del 2017

TUTOR

-----  
Ing. Juan Pablo Pallo

## **AUTORÍA**

El presente Proyecto de Investigación titulado: “SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO PARA EL RECONOCIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES MEDIANTE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Octubre del 2017

---

Daniel Patricio Vinueza López

CC: 1804465597

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Octubre del 2017

-----  
Daniel Patricio Vinueza López

CC: 1804465597

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ingeniero Santiago Altamirano y la Ingeniera Carmen Beltran , revisaron y aprobaron el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO PARA EL RECONOCIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES MEDIANTE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE”, presentado por el señor Daniel Patricio Vinuesa López de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Santiago Altamirano  
DOCENTE CALIFICADOR

-----  
Ing. Carmen Beltran  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

A mi Padre Patricio, mi Madre Amparito, mi Hermano Kevin, que son mi inspiración y fortaleza para mejorar y crecer, que me brindan un amor incondicional y a todas esas personas que han contribuido y brindado su consejo y apoyo para poder cumplir esta gran meta

**Daniel Patricio Vinueza López**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Familia, Andreita y a mi tutor el Ingeniero Juan Pablo Pallo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial que me han formado con su sabiduría y valores.

**Daniel Patricio Vinueza López**

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	i
AUTORÍA.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Delimitación del Problema.....	2
1.4 Delimitación Espacial. ....	2
1.5 Delimitación Temporal. ....	2
1.6 Justificación.....	3
1.7 Objetivos. ....	4
1.7.1 Objetivo General. ....	4
1.7.2 Objetivos Específicos.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes Investigativos.....	5
2.2 Fundamentación Teórica.....	6
2.2.1 Sistemas de Medición. ....	6

2.2.2 Medidor de Nivel Conductivo.....	8
2.2.3 Medidor de Nivel por Ultrasónicos.....	8
2.2.4 Octanaje.....	9
2.2.5 Gasolina.....	9
2.2.6 Combustible Diésel.....	12
2.2.7 Diferencias entre Combustibles.....	12
2.3 Propuesta de Solución.....	13
<b>CAPÍTULO III</b> .....	14
<b>METODOLOGÍA</b> .....	14
3.1 Modalidad Básica de la Investigación.....	14
3.2. Población y Muestra.....	14
3.3 Plan de Recolección de Información.....	14
3.4 Procesamiento y Análisis de la Información.....	15
3.5 Desarrollo del Proyecto.....	15
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	16
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b> .....	16
4.1 Antecedentes.....	16
4.2 Análisis Interno de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	18
4.3 Análisis del Sistema de Almacenamiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”... 21	
4.4 Análisis del Sistema de Reconocimiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”... 27	
4.5 FODA del Sistema de Almacenamiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”... 28	
4.6 Análisis de los Sistemas de Almacenamiento y Reconocimiento Adecuado de Combustible para la Gasolinera “Ballesteros Uno”..... 29	
4.6.1 Sistema de Almacenamiento de Combustible..... 29	
4.6.2 Sistema de Reconocimiento de Combustible..... 31	
4.7 FODA del Sistema de Reconocimiento y Almacenamiento Adecuado para la Gasolinera “Ballesteros Uno”..... 32	
4.8 Desarrollo de la Propuesta de Solución..... 33	
4.8.1 Etapa 1: Reconocimiento de Combustible..... 33	
4.8.1.1 Adquisición de Datos..... 41	
4.8.2 Etapa Dos: Sistema de Medición..... 42	
4.8.2.1 Adquisición de Datos..... 46	
4.8.3 Etapa 3: Servidor y Base de Datos..... 47	

4.8.3.1 Monitoreo y Administración de la Información. ....	52
4.8.4 Etapa 4: Tanques de Almacenamiento. ....	58
4.8.4.1 Diseño de los Tanques de Almacenamiento. ....	58
4.8.4.2 Selección del Material. ....	61
4.9 Pruebas de Funcionamiento. ....	63
4.9.1 Pruebas del Reconocimiento de Combustible. ....	63
4.9.2 Pruebas del Sistema de Medición. ....	65
4.9.3 Monitoreo y Administración de la Información. ....	66
4.10 Análisis Económico del Sistema de Reconocimiento y Almacenamiento de Combustible. ....	74
<b>CAPÍTULO V</b> .....	78
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	78
5.1 Conclusiones .....	78
5.2 Recomendaciones .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	80
<b>ANEXOS</b> .....	85
<b>ANEXO A</b> .....	86
<b>ANEXO B</b> .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Parámetros de la Gasolina Súper y Extra según la NTE INEN. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Requisitos de Gasolina Extra y Súper vigentes en Agosto de 2014. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Componentes de la Red en el Sector Administrativo de la Gasolinera Ballesteros Uno. ....	20
<b>Tabla 4.</b> Componentes de la Red en la Venta de Combustible de la Gasolinera Ballesteros Uno. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Análisis del Tanque de Almacenamiento para Gasolina Extra. ....	23
<b>Tabla 6.</b> Análisis del Tanque de Almacenamiento para Gasolina Súper. ....	24
<b>Tabla 7.</b> Análisis del Tanque de Almacenamiento para Diésel Premium. ....	25
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la Medición por Cristal. ....	29
<b>Tabla 9.</b> Análisis de la Medición por Varilla. ....	30
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la Medición por Ultrasónico. ....	30
<b>Tabla 11.</b> Análisis del Medidor Conductivo. ....	30
<b>Tabla 12.</b> Análisis del Sistema de Reconocimiento Electrónico. ....	31
<b>Tabla 13.</b> Comparación de Sensores. ....	35
<b>Tabla 14.</b> Microcontroladores PIC y sus Variedades. ....	37
<b>Tabla 15.</b> Comparación de Sensores Ultrasónicos. ....	43
<b>Tabla 16.</b> Comparación Controladores Arduino y Raspberry. ....	45
<b>Tabla 17.</b> Estado de los Tanques de Combustible. ....	46
<b>Tabla 18.</b> Comparativa de Distribuciones de Linux. ....	48
<b>Tabla 19.</b> Variables del Sistema. ....	53
<b>Tabla 20.</b> Ventajas y Desventajas del Vidrio. ....	61
<b>Tabla 21.</b> Ventajas y Desventajas del Aluminio. ....	61
<b>Tabla 22.</b> Ventajas y Desventajas del Acrílico. ....	62
<b>Tabla 23.</b> Muestras del Sistema de reconocimiento. ....	64
<b>Tabla 24.</b> Análisis de Costos del Sistema de Reconocimiento de Combustible. ....	75
<b>Tabla 25.</b> Análisis de Costos del Sistema de Medición. ....	76
<b>Tabla 26.</b> Análisis de Costos de los Tanques de Almacenamiento. ....	76
<b>Tabla 27.</b> Análisis de Costo Total del Prototipo. ....	76
<b>Tabla 28.</b> Análisis Comparativo de Sistemas de Medición de Combustible. ....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Sistemas de Medición Directo.....	7
<b>Figura 2.</b> Medidor de Nivel por Ultrasonidos.....	9
<b>Figura 3.</b> Tuberías de Combustible de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	17
<b>Figura 4.</b> Pistolas despachadoras de combustible “Gasolinera Ballesteros Uno”.....	17
<b>Figura 5.</b> Diagrama de Red para el Sector Administrativo de la Gasolinera Ballesteros Uno.....	21
<b>Figura 6.</b> Tanques de Almacenamiento para Combustible Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	22
<b>Figura 7.</b> Varilla de medición Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	26
<b>Figura 8.</b> Entrada de gasolina Súper Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	26
<b>Figura 9.</b> Entrada de gasolina Extra Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	26
<b>Figura 10.</b> Entrada de Diésel Premium Gasolinera “Ballesteros Uno”.....	27
<b>Figura 11.</b> Diagrama de Etapas para el Desarrollo del Sistema.....	33
<b>Figura 12.</b> Circuito Electrónico para el Reconocimiento de Combustible Livewire.....	40
<b>Figura 13.</b> Diagrama de Proceso.....	42
<b>Figura 14.</b> Sensor Ultrasónico HC SR04.....	44
<b>Figura 15.</b> Máquina Virtual.....	49
<b>Figura 16.</b> Base de Datos MySQL.....	51
<b>Figura 17.</b> HighCharts en Servidor Patricio.....	53
<b>Figura 18.</b> PhpMyadmin para el Servidor Patricio.....	55
<b>Figura 19.</b> Base de Datos para los Combustibles.....	56
<b>Figura 20.</b> Tabla de Datos para los Combustibles.....	57
<b>Figura 21.</b> Exportación de la Base de Datos.....	57
<b>Figura 22.</b> Diagrama Entrada Tanque de Almacenamiento.....	58
<b>Figura 23.</b> Diagrama del Cuerpo del Tanque de Almacenamiento.....	59
<b>Figura 24.</b> Diagrama del tanque de almacenamiento.....	60
<b>Figura 25.</b> Prototipo del Sistema.....	63
<b>Figura 26.</b> Ingreso de Gasolina Súper.....	64

<b>Figura 27.</b> Ingreso de Gasolina Extra.....	65
<b>Figura 28.</b> Ingreso de Diésel Premium.....	65
<b>Figura 29.</b> Envío de Datos de Nivel Mega Arduino. ....	66
<b>Figura 30.</b> Página Principal para el Sistema Propuesto. ....	66
<b>Figura 31.</b> Sitio Web Medición de Gasolina Súper (Nivel Bajo). ....	67
<b>Figura 32.</b> Sitio Web Medición de Gasolina Súper (Nivel Alto).....	67
<b>Figura 33.</b> Sitio Web Medición de Gasolina Extra (Nivel Bajo).....	68
<b>Figura 34.</b> Sitio Web Medición de Gasolina Extra (Nivel Alto). ....	68
<b>Figura 35.</b> Sitio Web Medición de Diésel Premium (Nivel Bajo).....	69
<b>Figura 36.</b> Sitio Web Medición de Diésel Premium (Nivel Alto). ....	69
<b>Figura 37.</b> Estada de la entrada de los Tanques de Almacenamiento. ....	70
<b>Figura 38.</b> Muestras de Medición y Reconocimiento de Combustible. ....	70
<b>Figura 39.</b> Acceso a la información por Dispositivos Móviles.....	71
<b>Figura 40.</b> Administración de la Información.....	71
<b>Figura 41.</b> Administración de la Información.....	72
<b>Figura 42.</b> Administración del Combustible.....	72
<b>Figura 43.</b> Pedido de Combustible.....	73
<b>Figura 44.</b> Administración del Combustible Incorrecto y Desperdiciado. ....	73
<b>Figura 45.</b> Administración del Combustible Ingresado. ....	74

## RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se describe el diseño y funcionamiento de un prototipo de un sistema de control electrónico para el reconocimiento y almacenamiento de combustible desarrollado por el investigador, que brinda varios beneficios de ser implementado en la Gasolinera “Ballesteros Uno”. Este sistema que identifica el correcto tipo de combustible para un determinado tanque, además determina los niveles existentes de combustible en los diferentes tanques de almacenamiento y permite acceder a esta información de una manera remota y fácil para el administrador, así como también controla que su ingreso se realice de forma apropiada, con el fin de tener un mejor almacenamiento.

El sistema que se presenta cuenta con varias características como: ser de fácil manejo, un entorno adecuado para el operario encargado; evita el contacto directo con los diferentes tipos de combustible que posee una gasolinera, es un método diferente a los tradicionales que se adapta a los avances tecnológicos y necesidades de las gasolineras al contar con software y hardware libre.

El prototipo desarrollado permite la medición del combustible por medio de sensores ultrasónicos y la utilización de una base de datos propuesta por el investigador, en tanto que para el sistema de reconocimiento se realiza a través de la lectura de gases de los diferentes tipos de combustibles.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de Control Electrónico, Sistema de Reconocimiento, Sistema de Almacenamiento, Método de Medición, Combustible.

## ABSTRACT

The present research project describes the design and operation of a prototype of an electronic control system for recognition and storage of fuel developed by the researcher, that provides several benefits if it is implemented at the gas station "Ballesteros Uno". This system which identifies the right type of fuel for a given tank, in addition determines the existing levels of fuel in different storage tanks and allows to access this information in an easy and remote manner for the administrator, as well as controls that the income is conducted appropriately, in order to have a better storage.

The system presented has several features like: be easy to use, an environment suitable for the responsible operator; it prevents direct contact with the different types of fuel that has a gas station, it is a different approach to the traditional ones that adapts to technological advances and needs of stations with free hardware and software.

The developed prototype allows the measurement of the fuel by means of ultrasonic sensors and the use of a database proposed by the researcher, while for the recognition system is done through the reading of the different types of fuel gases.

**KEYWORDS:** Electronic Control System, Recognition System, Storage System, Method of Measuring, Fuel.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se generó un prototipo de un Sistema de Control Electrónico para la Identificación y Medición de Combustibles mediante Hardware y Software Libre, para brindar una serie de beneficios como: reducir el desperdicio de combustible y tener una medición adecuada de nivel. En esta trabajo se desarrollaron cinco capítulos, cuyo contenido se detalla de forma breve a continuación:

En el Capítulo I, se hace referencia al Problema de Investigación, se establece la situación actual en el país y la ciudad de Ambato en tanto a los sistemas de reconocimiento y almacenamiento de combustible, posteriormente se delimita en contenido, espacio y tiempo el problema propuesto; además en la justificación el investigador expone las razones por las que se realiza esta investigación, para llegar al último ítem donde se especifican los objetivos, tanto general como específicos, que el investigador se propuso cumplir en este proyecto.

En el Capítulo II se desarrolla el Marco Teórico que sustenta este proyecto, en esta parte se detallan los antecedentes investigativos, así como los conceptos relacionados con el tema propuesto, para lo cual se hizo uso de la investigación bibliográfica; en la última parte el investigador presenta brevemente su propuesta de solución.

La Metodología de la investigación se realiza en el Capítulo III, en esta parte se especifican todos los métodos y técnicas empleadas para recabar la información necesaria que sustente y permita la realización del proyecto, además de que se muestran los pasos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

En el Capítulo IV se hace referencia a la propuesta; en esta sección se presenta el análisis del sistema actual que posee la Gasolinera Ballesteros Uno, para luego especificar las etapas inmersas en el diseño, construcción y funcionamiento del prototipo.

El Capítulo V contiene las conclusiones y recomendaciones que el investigador obtuvo con el diseño y construcción del prototipo propuesto en este trabajo de investigación.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema.

“Sistema de Control Electrónico para el Reconocimiento y Almacenamiento de Combustibles mediante Hardware y Software Libre”.

### 1.2 Planteamiento del Problema.

La industria del petróleo, mediante una serie de productos o derivados que son utilizados en diversas actividades, ha permitido que las necesidades de los usuarios crezcan día a día, permitiendo a organismos internacionales y empresas desarrollar investigaciones para el correcto almacenaje del combustible, considerando normas estándares para el transporte del mismo. El resultado de un mal manejo produce un efecto catastrófico al ecosistema, además de pérdidas económicas de gran magnitud.

Ecuador es un país petrolero, sin embargo aún posee fallas en la tecnificación de procesos, principalmente en el área de comercialización de varias estaciones de servicio, también llamadas “gasolineras”. Éstas no poseen sistemas para reconocer, controlar, supervisar y monitorear los tanques de combustible, solo cuentan con entradas únicas para cada tipo de combustible, lo que provoca errores por parte del personal en aspectos relacionados a la contaminación y almacenamiento de estas sustancias.

La pérdida del combustible se efectúa de diversas maneras, ya sea por errores humanos o por factores ambientales, como la temperatura con la que se mantiene el combustible y que además permite su evaporación. Debido al control actual para solventar problemas, la evaporación se produce a través de medidores, que poseen un grado de corrección del 0.04%, que impide el registro de una medida adecuada. Pedro Merizalde, técnico de Petroecuador, explicó que si la medida supera ese porcentaje,

los equipos deben ser revisados o cambiados, caso contrario, provocarían mayores pérdidas. [1]

En la ciudad de Ambato, según la información proporcionada por los administradores de gasolineras, los tanques de almacenamiento no permanecen en óptimo estado para el funcionamiento correcto y seguro de las gasolineras; se han reportado también pérdidas económicas, administrativas y laborales como resultado del mal manejo en el control del reconocimiento y almacenaje del combustible. La Estación de Servicio “Ballesteros Uno” ubicada en la ciudad de Ambato, ha obtenido como resultado pérdidas de miles de galones de combustible en gasolina súper, extra y en diésel, que en términos monetarios los perjuicios son superiores a 8.500 dólares anuales; las disminuciones tanto en producto como en recursos económicos son considerables.

### **1.3 Delimitación del Problema.**

#### **De Contenido.**

**Línea de Investigación:** Física y Electrónica

**Sub línea de Investigación:** Sistemas Electrónicos

**Área:** Sistemas Embebidos

### **1.4 Delimitación Espacial.**

La presente investigación se realizó en la ciudad de Ambato, con la colaboración de la Estación de Servicios Ballesteros Uno, ubicada en la avenida Atahualpa y Shyris.

### **1.5 Delimitación Temporal.**

La presente investigación se desarrolló en el periodo Octubre 2016 - Julio 2017 de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

## **1.6 Justificación.**

Para el desarrollo de este proyecto, se consideraron las dimensiones reales de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicios “Ballesteros Uno”. Sin embargo, por cuestiones de presupuesto y por regulaciones de las entidades de control gubernamental, no es posible realizar la aplicación de este proyecto en escala real. No obstante, se demostró los beneficios que la empresa adquiere gracias al desarrollo de un prototipo.

El presente trabajo de investigación permitió realizar un control sobre el ingreso del combustible, al reconocerlo y permitir su entrada de forma adecuada; esto evitó el desperdicio del combustible, brindando mayor seguridad en el almacenamiento y distribución de esta sustancia. Por otro lado, a más de los beneficios mencionados para la Estación de “Servicios Ballesteros Uno”, utilizar hardware y software libre permitió diseñar los tanques de una manera óptima evitando pérdidas y robos en el manejo del combustible.

Este proyecto facilitó la supervisión del nivel de gasolina extra, súper o de diésel existente en el tanque de almacenamiento con gran exactitud, además de generar beneficios económicos al utilizar Hardware y Software Libre; se diseñó una manera distinta de medición que también se adapta a los cambios tecnológicos actuales, con el objetivo de propiciar mejoras en el área administrativa de las estaciones que aporten a solventar problemas como el pedido de combustible, solicitando la medida adecuada para el tanque.

El proyecto se desarrolló mediante la utilización de tecnología existente y al alcance de las personas, con un costo bajo y facilitando el reemplazo de componentes en caso de fallas en un futuro. Gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, se logró diseñar un sistema con un entorno amigable para el usuario, además de que es un gran aporte a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

## **1.7 Objetivos.**

### **1.7.1 Objetivo General.**

Construir un prototipo de un Sistema de Control Electrónico para el Reconocimiento, Almacenamiento de Combustibles mediante Hardware y Software libre.

### **1.7.2 Objetivos Específicos.**

1. Analizar el Sistema de Reconocimiento y Almacenamiento de Combustibles en las instalaciones de la Gasolinera Ballesteros Uno.
2. Determinar los sistemas electrónicos adecuados para el Reconocimiento y Almacenamiento de Combustibles.
3. Diseñar el prototipo de un Sistema de Control electrónico para el Reconocimiento y Almacenamiento de Combustibles.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos.

Revisando los repositorios digitales, se encontraron temas de tesis y artículos académicos de diferentes Universidades y Politécnicas, en los siguientes temas:

En la investigación realizada en 2007 por Mercedes Dueñas, Juan Palacios y Alberto Manzur con el tema “Monitoreo y Control de una Estación de Servicio”, publicada en la Revista Tecnológica ESPOL, se describe como el almacenamiento y la manipulación del combustible debe cumplir normas para cubrir un nivel de seguridad. El control se realiza mediante Controles Lógicos Programables (PLC), con la utilización de una gran variedad de sensores, los mismos que han permitido la correcta lectura y control de varios parámetros que aseguran una administración más segura y eficiente de la Estación de Servicio. [2]

En el año 2016, se publica en el repositorio de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, el proyecto de investigación de Juan Javier Núñez Espinoza con el tema “Monitoreo del Nivel de Combustible en la Gasolinera Milagro, utilizando Tratamiento Digital de imágenes y generación de alarmas”, describe el desarrollo de un sistema con un monitoreo del nivel de combustible en tiempo real de una manera más exacta, disminuyendo así posibles accidentes y llevando un control más efectivo, concluyendo que no existen empresas que suministren el servicio de medición de nivel de combustible. [3]

En el año 2013, se publica en el repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) el trabajo de César Valencia con el tema “Diseño e implementación del sistema SCADA para la visualización de niveles de tanques de diésel para el consumo de las turbinas de generación eléctrica de la refinería La Libertad de EP Petroecuador” en donde argumenta que el sistema está compuesto con sensores de nivel de tipo radar, en conjunto con un PLC. El software se lo clasifica según los siguientes aspectos: por

las diferentes clases de programación realizadas para cada equipo, por la configuración y direccionamiento de canales de las radios y por el programa en Ladder que ejecuta el PLC para activación de alarmas. El sistema ha permitido desarrollar un ambiente amigable y con indicadores claros, útiles para el rápido desempeño del operador con un sistema implementado. [4]

En el año 2011, Edwin Efrén Ríos Castillo de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, publicó el trabajo “Diseño de un plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la estación de servicio de combustible de la filial Petroproducción ubicada en Lago Agrio”. El estudio tiene relación con la última etapa de las operaciones de hidrocarburos, que es el expendio de combustible al usuario final; por tanto, la estación de servicio no tiene una actividad productora, sino de expendio de estas sustancias. El transporte y comercialización de combustibles líquidos incluye una variada gama de operaciones como son Carga y Descarga, Almacenamiento, Transporte. [5]

Jacob Acebedo García de la Universidad San Francisco de Quito, publica en 2006 el trabajo “Evaluación del riesgo para la salud humana asociada a la exposición a BTEX en las gasolineras de Quito” en el que argumenta que los combustibles de origen fósil contienen compuestos orgánicos volátiles (COVs). Estos compuestos pueden tener efectos graves sobre la salud humana, tanto cancerígenos como de otro tipo. El Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xilenos (BTEX) son relevantes por su abundancia en los carburantes. Este estudio tiene como finalidad la evaluación del riesgo para la salud asociado a la exposición a BTEXs en las gasolineras de Quito. [6]

## **2.2 Fundamentación Teórica.**

### **2.2.1 Sistemas de Medición.**

El nivel resulta una variable de gran relevancia dentro de las industrias, pues permite obtener información sobre un producto almacenado, generalmente líquidos, dentro de un recipiente que posee determinadas características. Las empresas realizan grandes

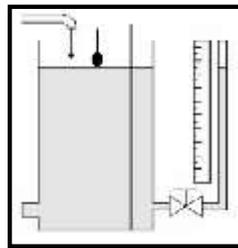
inversiones para controlar que el nivel sea medido de forma adecuada, además de que es una variable usada como parte de la seguridad de las plantas. [7]

La medición del nivel de líquidos en la industria se hace a través de diferentes métodos e instrumentos medidores, que están en dependencia de las necesidades o condiciones de operación. [8]

### **Sistema de Medición Directo.**

Se basan en la medición directa de la altura del líquido, pueden ser de dos clases: mecánicos o manuales, estos últimos son los más usados en el sector industrial, pues permiten determinar la medición del nivel en un flotador acoplado a un equipo eléctrico. El flotador se caracteriza por ser elaborado con un material más liviano que el fluido que se desea medir, por lo que su movimiento depende del nivel de líquido; es importante mencionar que para un mejor funcionamiento, esta herramienta se debe mantener limpia. [9]

En la Figura 1, se visualiza el nivel del depósito mediante un indicador visible que se encuentra directamente incrustado en el tanque, este indica la altura mediante una señal. [10]



**Figura 1.** Sistemas de Medición Directo [11].

### **Sistema de Medición de Cristal.**

Las llaves situadas en los extremos de los tanques de almacenamiento, tanto en la parte inferior como superior, son un par de vidrios o plásticos transparentes que permite ver claramente la altura del líquido. Es un método muy cómodo y rápido, pero posee la desventaja de que el material del que está elaborado no es muy resistente. [10]

### **Sistema de Medición por Varilla de Medición.**

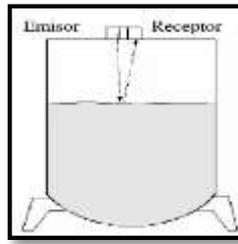
Es una varilla que se introduce en el tanque, la misma que permite medir la altura existente marcando en la varilla el nivel del depósito. Este método se puede llevar a cabo considerando dos aspectos: el primero, que se debe aplicar en productos que no sean perjudiciales para la salud del trabajador a cargo de realizar esta actividad, y también se debe tener en cuenta que exista el espacio necesario para que el operario pueda ubicarse en la parte alta del depósito para realizar la medición. [10]

### **2.2.2 Medidor de Nivel Conductivo.**

Su funcionamiento depende de líquidos conductores de la electricidad, que detectan el cierre de un circuito eléctrico. Se colocan dos electrodos a la altura que se desea controlar; un electrodo está conectado al negativo de una pila y otro al positivo. Una vez que el líquido baña ambos electrodos, el circuito eléctrico se cierra, de tal manera que se detecta que el líquido ha alcanzado un determinado nivel; estos medidores se caracterizan por ser muy sencillos y económicos. El principal inconveniente con este medidor es que no todos los líquidos conducen la electricidad, lo que limita el ámbito de aplicación de esta tecnología. [10]

### **2.2.3 Medidor de Nivel por Ultrasónicos.**

Este tipo de medidores se caracterizan por emitir una onda que llega hasta la superficie del líquido, la cual rebota hasta volver al sensor de nivel. El tiempo en que la onda tarda en ir y venir determina la distancia entre el sensor y la altura, que restando de la elevación total, dará como resultado la altura del líquido. En la Figura 2, el Sensor Ultrasónico, gracias a la emisión de ecos, permite retornar al encontrarse con el combustible; para una mejor toma los sensores son colocados en la parte superior y central del tanque, esto permite tener como ventaja que no es necesario un componente inmerso en el tanque, además de que su colocación es sencilla. [10]



**Figura 2.** Medidor de Nivel por Ultrasonidos [11].

#### **2.2.4 Octanaje.**

El Octanaje o número de octano es una medida de la calidad y capacidad antidetonante de las gasolinas, que sirve para evitar las detonaciones y explosiones en las máquinas de combustión interna, de tal manera que se libere o se produzca la máxima cantidad de energía útil. Cuando la gasolina tiene un número bajo de octanos, los problemas que se pueden generar son un bajo rendimiento del combustible, emisión alta de contaminantes, así como un mal funcionamiento del vehículo cuando está en movimiento. [12]

#### **2.2.5 Gasolina.**

##### **Gasolina Extra y Súper en Ecuador.**

Tanto la gasolina extra como la gasolina súper están diseñadas para ser usadas como combustible en motores. Las estaciones de servicio de Ecuador comercializan dos tipos de combustibles para vehículos livianos, los cuales son gasolina súper y extra. El nivel de octanaje va de 0 a 100 octanos y hace referencia al tiempo de combustión de estos tipos de gasolinas. Cabe mencionar que la gasolina extra tiene un nivel alto de azufre y otros elementos que ensucian el motor y otros sistemas de un auto, en tanto que la gasolina súper contiene menos elementos contaminantes. [13]

##### **Gasolina Extra.**

La gasolina extra (80 octanos) es una combinación de 200 a 300 hidrocarburos diferentes, que se encuentra formada por fracciones de combustible provenientes de

distintos procesos como destilación atmosférica, ruptura catalítica, ruptura térmica entre otros. [14]

La gasolina extra es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión moderada puesto que se produce la rotura de las moléculas de los hidrocarburos, produciendo el fenómeno de la detonancia. [15]

### **Gasolina Súper.**

La Gasolina súper (90 Octanos) es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión alta, resisten altas presiones y temperaturas sin llegar al rompimiento de moléculas. Este tipo de gasolina es comúnmente usada en vehículos con motores que se caracterizan por una relación alta de compresión. [14] [15]

### **Comparación entre Gasolina Súper y Extra.**

Existen algunos parámetros que se asemejan tanto en la gasolina súper como en la gasolina extra, estos son el contenido de plomo orgánico, la presión de vapor real, los residuos y el contenido de azufre. Pero también existen algunas diferencias en parámetros tales como el contenido de gomas, de aromáticos, de benceno y de olefinas como se visualiza en la Tabla 1 y la Tabla 2: [14]

**Tabla 1.** Parámetros de la Gasolina Súper y Extra según la NTE INEN [14].

<b>PARÁMETROS</b>	<b>GASOLINA</b>	
	<b>Extra</b>	<b>Súper</b>
Número Octano Research (RON)	80	89
Contenido de plomo orgánico (g/l)	Máx. +0.013	Máx. +0.013
Presión de vapor reíd (kpa)	Máx. 56	Máx. 56
Residuo (% vol.)	Máx. 2	Máx. 2
Cont. azufre (ppm)	Máx. 0.2	Máx. 0.2
Cont. gomas (mg/100ml)	Máx. 4	Máx. 5
Cont. de aromáticos (% vol.)	Máx. 20	Máx. 30
Cont. Benceno (% vol.)	Máx. 1.0	Máx. 2.0
Cont. De olefinas (% vol.)	Máx. 20.0	Máx. 25.0
Estabilidad a la oxidación (min)	Min. > 240	Min. 240

**Tabla 2.** Requisitos de Gasolina Extra y Súper vigentes a partir de Agosto de 2014 [16].

REQUISITOS	UNIDAD	GASOLINA EXTRA		GASOLINA SÚPER		MÉTODO DE ENSAYO
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Número de octano Research	Ron *	91	--	95	--	NTE INEN 2102
Destilación: 10%	°C	--	70		70	NTE INEN 926
50%	°C	77	121	77	121	
90%	°C	--	189	--	190	
Punto Final	°C	--	215	--	220	
Residuo de destilación $\varphi$	%	--	2	--	2	
Contenido de azufre, $W_S$	%	--	0,0010	--	0,0010	NTE INEN 929 ASTM D 4294 <sup>D</sup>
Contenido de aromáticos, $\varphi_a$	%	--	35	--	35	NTE INEN 2252 <sup>D</sup> ASTM D 6730
Contenido de benceno, $\varphi_b$	%	--	0,6	--	0,6	ASTM D 3606 <sup>C</sup> ASTM D 5580 <sup>D</sup> ASTM D 6277

### **2.2.6 Combustible Diésel.**

Características y propiedades químicas y físicas: [17]

- Apariencia: Líquido de color pajizo claro
- Olor: Petróleo acre
- PH: No aplicable
- Densidad del vapor (aire=1): < aire
- Densidad a 15°C Kg/m<sup>3</sup>: 825-860
- Presión de vapor a 20°C: < 0,3 Kpa
- Punto de ebullición: C:151 - 371
- Punto inflamación (vaso cerrado): > 55°C
- Punto de inflamación (bajo/alto): 0,6-6,5
- Viscosidad cinemática a 40°C, mm<sup>2</sup>s: 4,3-5,2

### **2.2.7 Diferencias entre Combustibles.**

#### **Diferencias entre Gasolina y Diésel.**

Tanto la gasolina como el diésel son refinados de petróleo crudo y su estructura molecular varía puesto que estos combustibles han sido derivados a diferentes temperaturas, pero entre estos dos tipos de sustancias cada día se cierra más el abismo existente por los avances y cambios en la tecnología diésel. Una de las diferencias más conocidas entre estos dos combustibles es que los gases que emite un motor diésel son mucho más contaminantes que los de la gasolina, pero por otra parte el diésel da un mejor kilometraje. Actualmente se puede considerar que ambos combustibles son muy económicos y eficientes en motores modernos, todo queda a consideración del usuario y de la labor que desempeñe con su vehículo. [18]

### **2.3 Propuesta de Solución.**

Construir un prototipo de un Sistema de Control Electrónico para el Reconocimiento y Almacenamiento de Combustible mediante Hardware y Software libre, que permita supervisar el combustible, evitando la contaminación y errores en el ingreso y almacenamiento de los diferentes combustibles que posea una Gasolinera, de manera que se puedan solventar pérdidas económicas considerables.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad Básica de la Investigación.**

La presente, fue una investigación aplicada que permitió comprobar las necesidades de contar con un sistema de control, la misma que se desarrolló utilizando:

Investigación bibliográfica, para el desenvolvimiento de las variables del tema de estudio propuesto, se realizó las distintas consultas en libros de electrónica, sitios y publicaciones de internet referentes a la programación de tarjetas electrónicas.

Investigación de campo, se realizó un estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se produce los acontecimientos. Con esta modalidad se tuvo contacto en forma directa con la realidad, para tener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

#### **3.2. Población y Muestra.**

Por la característica de la investigación, no requiere población y muestra.

#### **3.3 Plan de Recolección de Información.**

La recolección de información se inició en la visita de reconocimiento y presentación del proyecto de investigación, utilizando como recurso tablas comparativas, artículos académicos, manuales y fichas de observación.

Además para recabar información de una fuente directa, se realizó una entrevista al administrador de la gasolinera “Ballesteros Uno”, en el mes de Febrero de 2017, con el objetivo de obtener datos sobre el sistema de reconocimiento y almacenamiento de esta estación de servicios.

### **3.4 Procesamiento y Análisis de la Información.**

Una vez que se obtuvo la información apropiada para la investigación, esta se sometió a un análisis crítico para descartar aquellas indagaciones de poca relevancia, y de esta manera conseguir datos específicos y concretos que ayuden al desarrollo del sistema planteado.

### **3.5 Desarrollo del Proyecto.**

Para el desarrollo de la investigación se efectuaron los siguientes pasos:

- 1 Análisis del sistema de Reconocimiento de combustibles de la Gasolinera Ballesteros Uno.
- 2 Análisis del sistema de Almacenamiento de combustibles de la Gasolinera Ballesteros Uno.
- 3 Desarrollo de un FODA para el sistema de Reconocimiento y Almacenamiento de combustibles en la Gasolinera Ballesteros Uno.
- 4 Evaluación de los sistemas existentes de Reconocimiento y Almacenamiento de Combustibles.
- 5 Análisis de los sistemas adecuados para la Gasolinera Ballesteros Uno.
- 6 Desarrollo de un FODA para el sistema adecuado para la Reconocimiento y Almacenamiento para la Gasolinera Ballesteros Uno.
- 7 Análisis de los componentes adecuados para el desarrollo del prototipo.
- 8 Diseño del sistema de Reconocimiento de Combustibles.
- 9 Diseño del sistema de Almacenamiento de Combustibles.
- 10 Elaboración del Prototipo del Sistema de Control Electrónico.
- 11 Desarrollo de pruebas del Sistema de Control Electrónico.
- 12 Elaboración del Informe Final.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1 Antecedentes.

La Gasolinera “Ballesteros Uno” ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, fue el establecimiento idóneo para el desarrollo de esta propuesta; se realizó un análisis para comprender las deficiencias y fallas actuales en el sistema de almacenamiento y medición, además se determinó que esta gasolinera no cuenta con un sistema de reconocimiento.

Producto de realizar una indagación previa al administrador de la Estación de Servicio “Ballesteros Uno”, se puede mencionar que en la actualidad el sistema de funcionamiento en el ingreso de combustible no posee una herramienta de reconocimiento, sino que únicamente tiene un control para la venta y distribución de combustible; a través de determinadas indicaciones, el administrador establece a que entrada corresponde cada tipo de combustible para ser almacenado y distribuido. Como resultado del proceso al que se hizo referencia, se presentan diversos problemas, entre los que se puede mencionar: pérdidas monetarias y de tiempo para la administración, desperdicio de combustible y contaminación del tanque de almacenamiento.

La distribución de combustible se realiza mediante tuberías que parten desde el tanque de almacenamiento, luego es dirigido a varias islas y a través de pistolas se libera el combustible para la venta. El ingreso incorrecto de esta sustancia al vehículo de un cliente, se debe en gran parte al manejo inapropiado del combustible y a su contaminación iniciada en el proceso de almacenaje.

La Gasolinera “Ballesteros Uno”, en años anteriores, establecía un presupuesto para cubrir los errores provocados en el proceso operativo, lo cual impide la realización de inversiones para mejorar diversos aspectos de la estación de servicio, principalmente aquellos relacionados a la edificación o al personal de trabajo.



**Figura 3.** Tuberías de Combustible de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.

En la Figura 3 se visualiza parte del sistema de distribución de la gasolinera “Ballesteros Uno”; mediante tuberías con colores específicos se realiza la supervisión y mantenimiento de las mismas, además de que éstas permiten guiar el combustible a los diferentes puntos despachadores.



**Figura 4.** Pistolas despachadoras de combustible “Gasolinera Ballesteros Uno”.

En la Figura 4 se puede observar que ciertos colores se usan como indicadores no únicamente en las tuberías sino también en las pistolas, lo cual permite al personal un manejo más rápido para brindar un mejor servicio.

Los colores para la distribución y despacho de los diferentes tipos de combustible fueron establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, y son los siguientes:  
[19]

Blanco	→	Gasolina Súper
Azul	→	Gasolina Extra
Amarillo	→	Diésel Premium

#### **4.2 Análisis Interno de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.**

Con la información proporcionada por el administrador y el personal de la estación, se procedió a analizar las diferentes áreas de trabajo de la empresa, en donde se determinaron los factores que pueden incidir de forma positiva y negativa en el sistema de almacenamiento que posee actualmente la estación gasolinera “Ballesteros Uno”.

##### **Distribución.**

El sistema de distribución actual está constituida por tuberías que parten desde el tanque de almacenamiento de los distintos combustibles; posteriormente llegan a diferentes islas que poseen una manguera y pistola para liberar el contenido cuando lo solicite el cliente.

##### **Organización.**

El cambio de combustible es realizado de forma semanal, para lo cual el administrador pasa a verificar el estado actual de esta sustancia a través de una medición directa, luego efectúa un análisis y libera el nivel adecuado de galones de combustible; al ingresar el contenido el despachador, en forma manual, abre la tubería y vierte ya sea el diésel o la gasolina correspondiente para cada uno de los tanques; completar este proceso toma entre 2 a 3 horas.

## **Personal.**

El personal que labora en la gasolinera recibe una capacitación adecuada sobre el sistema actual, el mismo que funciona al ingresar un código o número de cédula para la comercialización de gasolina o diésel; esto evita que el cliente cometa errores por el uso de celular, consumo de cigarrillos o el uso inadecuado de las pistolas despachadoras; estas fallas pueden perjudicar la integridad del cliente, poner en riesgo la seguridad de otros usuarios, del personal o provocar daños en la estación.

El personal administrativo recibe una capacitación del manejo del sistema al presentarse inconsistencias en el registro, ingreso y manejo del mismo, siendo necesario un grado de estudios superior para una mejor comprensión y desempeño en esta área.

## **Mantenimiento.**

Los tanques de almacenamiento en conjunto con las islas, reciben cada año una evaluación para verificar y controlar el estado de los mismos por parte de la empresa TRUSTOIL, que proporciona los datos actuales de los tanques una vez realizados los análisis correspondientes. Cada semana el personal administrativo, realiza una inspección visual para cerciorarse de que los tanques de almacenamiento no presenten fisuras que provoquen derrames de combustible.

## **Tecnología.**

La gasolinera “Ballesteros Uno” tiene varios servicios, como: acceso a internet para hacer uso de los medios de comunicación (especialmente de redes sociales); herramientas de control como las cámaras de vigilancia para la seguridad y supervisión del personal laboral, cuya información obtenida en videos es almacenada en un servidor; un sistema de despacho de combustible proporcionado por PYS, que permite registrar la cantidad vendida a cada cliente por medio de un código o número de cédula, el mismo que posee una funcionalidad de las veinte cuatro horas diarias y que

proporciona un comprobante de venta indicando la hora, fecha y cantidad vendida, toda la información es también almacenada en un servidor.

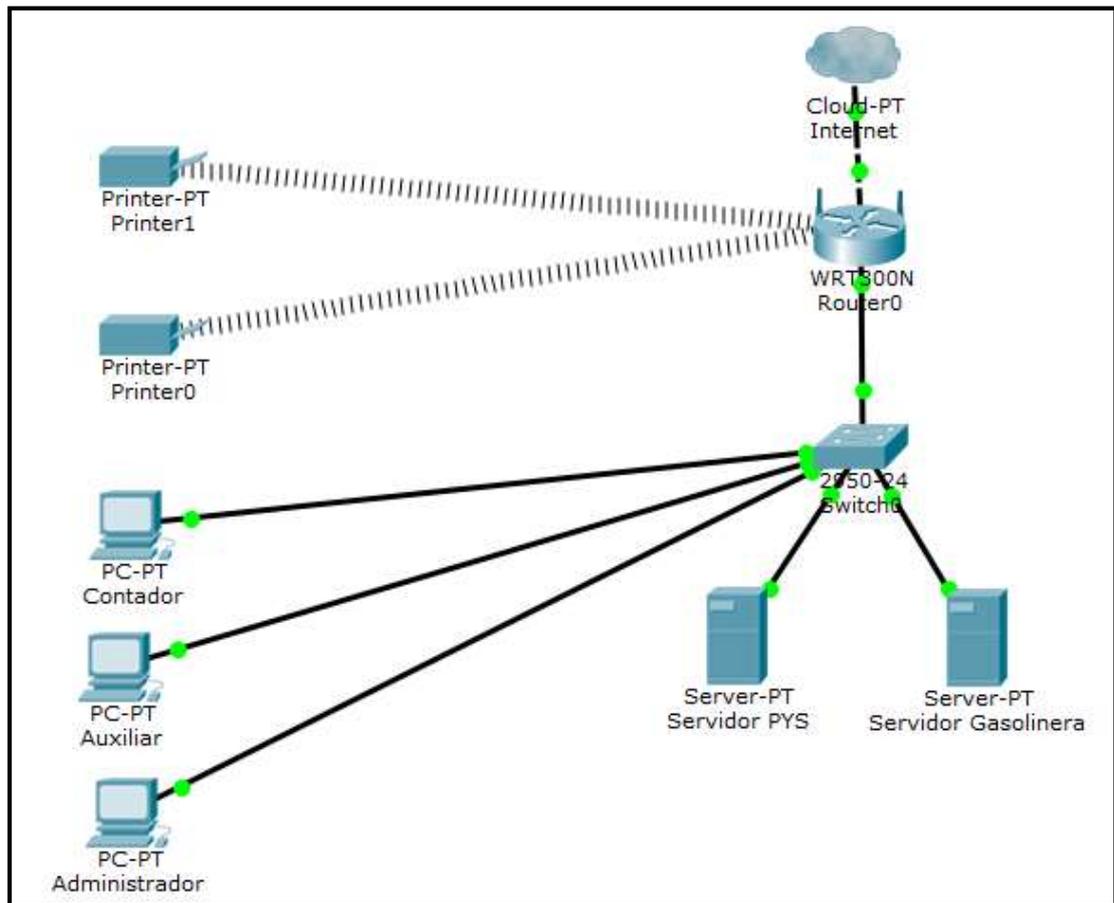
La Gasolinera Ballesteros Uno a través de la red y equipos de cómputo, que se visualizan en la Tabla 3 y 4, obtiene un mejor manejo de información y mayor velocidad en el proceso de registro de datos e ingreso de información a páginas gubernamentales. Posteriormente, en la Figura 5 se presenta el diagrama de red elaborado en el software Cisco Packet Tracer para el área administrativa en la Gasolinera Ballesteros Uno.

**Tabla 3.** Componentes de la Red en el Sector Administrativo de la Gasolinera Ballesteros Uno.

<b>SECTOR ADMINISTRATIVO</b>	
Componente	Numero
Computadoras	3
Impresoras	2
Servidor	1
Router	1
Switch	1

**Tabla 4.** Componentes de la Red en la Venta de Combustible de la Gasolinera Ballesteros Uno.

<b>VENTA DE COMBUSTIBLE</b>	
Componente	Numero
Computadoras	4
Impresoras	8
Servidor	1
Router	1



**Figura 5.** Diagrama de Red para el Sector Administrativo de la Gasolinera Ballesteros Uno.

#### **4.3 Análisis del Sistema de Almacenamiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.**

El sistema de almacenamiento permite conservar y medir el combustible para su utilización; esta sustancia es almacenada en tanques cilíndricos que tiene una larga duración y resistencia, pues son elaborados a base de acero y con una forma determinada, lo que evita un desgaste rápido o fisuras en el material por efectos del combustible, previniendo así pérdidas económicas considerables por el desperdicio de gasolina súper, extra y de diésel Premium tanto en gasolineras como en estaciones PYS.

En la Gasolinera “Ballesteros Uno”, de acuerdo a la información proporcionada por el administrador y personal encargado, el almacenamiento de combustible se realiza mediante tanques con cuerpo cilíndrico y casquetes, que deben ser constantemente

contralados para evitar fisuras, desgaste del espesor o signos de corrosión, con el fin de impedir las pérdidas de combustible.



**Figura 6.** Tanques de Almacenamiento para Combustible Gasolinera “Ballesteros Uno”.

En la Figura 6 se visualiza los tanques de almacenamiento de combustible existentes en la Gasolinera “Ballesteros Uno”, el estado de los tanques de almacenamiento es supervisado y evaluado en varios puntos, mediante observación y una serie de tomas por sensores para verificar su funcionamiento, lo cual es realizado por parte de una empresa certificada.

La Gasolinera “Ballesteros Uno” posee tres tanques de almacenamiento para los diferentes tipos de combustible que comercializa, los cuales son Gasolina Súper, Gasolina Extra y Diésel, estos deben permanecer en un estado óptimo para el correcto desarrollo de las actividades de la empresa. La renovación de permisos de funcionamiento es esencial para la continuidad de las operaciones de esta gasolinera, por lo que cada año se contratan los servicios de la compañía TRISTOL, que se encarga de dar a conocer el estado del tanque de almacenamiento para cada tipo de combustible; la información que se obtiene es acerca del número de años de vida restante para cada tanque y sus características actuales.

En las Tablas 5, 6 y 7 que se presentan a continuación, se detalla la información de cada tanque de combustible de la Estación de Servicio “Ballesteros Uno”:

**Características del Tanque de Almacenamiento para la Gasolina Extra de la Estación de Servicio “Ballesteros Uno”.**

**Tabla 5.** Análisis del Tanque de Almacenamiento para Gasolina Extra [20].

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Tanque Estacionario #1	DGE01
Estación de Servicios	Ballesteros
Capacidad	9000
Año de Fabricación	1994
Años Transcurridos	23
Producto	Gasolina Extra
Número de Compartimientos	1
Espesor de Diseño Plancha	4.00 (mm)
Espesor Mínimo Según API 653	2.50 (mm)
Espesor Promedio de Plancha	3,35 (mm)
Tipo de Material	Acero A-36
Presión de Trabajo	Atmosférica
Velocidad de Corrosión Promedio Cuerpo	0.034
Velocidad de Corrosión Promedio Casquete	0.029
Lugar de Inspección	Ambato

**Características del Tanque de Almacenamiento para la Gasolina Súper de la Estación de Servicio “Ballesteros Uno”.**

**Tabla 6.** Análisis del Tanque de Almacenamiento para Gasolina Súper [20].

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Tanque Estacionario #2	DGS01
Estación de Servicios	Ballesteros
Capacidad	9000
Año de Fabricación	1994
Años Transcurridos	23
Producto	Gasolina Súper
Número de Compartimientos	1
Espesor de Diseño Plancha	4.00 (mm)
Espesor Mínimo Según API 653	2.50 (mm)
Espesor Promedio de Plancha	3,35 (mm)
Tipo de Material	Acero A-36
Presión de Trabajo	Atmosférica
Velocidad de Corrosión Promedio Cuerpo	0.034
Vel. Corrosión Promedio Casquete	0.028
Lugar de Inspección	Ambato

**Características del Tanque de Almacenamiento para Diésel Premium de la Estación de Servicio “Ballesteros Uno”.**

**Tabla 7.** Análisis del Tanque de Almacenamiento para Diésel Premium [20].

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Tanque Estacionario #3	DDP01
Estación de Servicios	Ballesteros
Capacidad	9000
Año de Fabricación	1994
Años Transcurridos	23
Producto	Diésel Premium
Número de Compartimientos	1
Espesor de Diseño Plancha	4.00 (mm)
Espesor Mínimo Según API 653	2.50 (mm)
Espesor Promedio de Plancha	3,80 (mm)
Tipo de Material	Acero Al Carbón
Presión de Trabajo	Atmosférica
Velocidad de Corrosión Promedio Cuerpo	0.02
Vel. Corrosión Promedio Casquete	0.02
Lugar de Inspección	Ambato

**Medición.**

El personal encargado de la estación gasolinera “Ballesteros Uno”, menciona que se determina el nivel de combustible por medio de una Varilla de Medición, la cual

permite conocer la altura actual de combustible al sumergirla en los distintos tanques de almacenamiento, obteniendo así una marca visible.



**Figura 7.** Varilla de medición Gasolinera “Ballesteros Uno”.



**Figura 8.** Entrada de gasolina Súper Gasolinera “Ballesteros Uno”.



**Figura 9.** Entrada de gasolina Extra Gasolinera “Ballesteros Uno”.



**Figura 10.** Entrada de Diésel Premium Gasolinera “Ballesteros Uno”.

En la Figura 7 se visualiza la varilla utilizada para la medición del combustible en los tanques de almacenamiento, la cual es ingresada en la entrada de esta sustancia. En la Figura 8 se observa la entrada de la Gasolina Súper. En la Figura 9 se puede notar la entrada de la Gasolina Extra. En la Figura 10 se visualiza la entrada de Diésel Premium.

La medición con este método manual es un proceso lento y cansado, pues provoca el desgaste físico del personal así como de otros recursos necesarios para su funcionamiento y supervisión.

#### **4.4 Análisis del Sistema de Reconocimiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.**

La estación de servicios “Ballesteros Uno” actualmente no posee un sistema para el reconocimiento de combustible, por ello dentro de la empresa se facilita la presencia de diversos problemas como: no se puede detectar cada tipo de combustible que se comercializa en la gasolinera y se presentan inconvenientes en el servicio.

#### 4.5 FODA del Sistema de Almacenamiento de la Gasolinera “Ballesteros Uno”.



## **4.6 Análisis de los Sistemas de Almacenamiento y Reconocimiento Adecuado de Combustible para la Gasolinera “Ballesteros Uno”.**

### **4.6.1 Sistema de Almacenamiento de Combustible.**

El análisis interno y de almacenamiento realizado a la Gasolinera “Ballesteros Uno” permitió conocer que la deficiencia actual en este sistema deriva en su método de medición. La variable nivel de combustible es un factor esencial que permite optimizar el sistema de almacenamiento; con lo cual se concluye es necesario un cambio en el sistema de medición de combustible.

Para los diferentes tipos de combustible, se evaluó una serie de sistemas de medición adecuados, los mismos que se presentan a continuación:

#### **Medición Por Cristal.**

**Tabla 8.** Análisis de la Medición por Cristal.

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Medición manual	Requiere cambios en la edificación
	Requiere de tiempo y supervisión
	Posee condicionamiento de presión
Medición rápida	No permite una medición remota
	Material poco resistente
	Repuestos costosos

### Medición Por Varilla.

Tabla 9. Análisis de la Medición por Varilla.

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Medición sencilla	No permite una medición remota
	Facilita la contaminación del combustible
Medición manual	Mantenimiento constante
	Requiere de tiempo y supervisión
Económica	Se cometen errores humanos

### Medición por Ultrasónico.

Tabla 10. Análisis de la Medición por Ultrasónico.

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Permite una medición exacta	Requiere de un mantenimiento profesional
Requiere de cambios mínimos en su edificación	
Permite una medición remota	
Facilita el trabajo administrativo	
Medición Inalámbrica	
Medición Rápida	

### Medidor Conductivo.

Tabla 11. Análisis del Medidor Conductivo.

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Permite una medición exacta	Requiere cambios en su edificación
	Requiere de mantenimiento profesional
Repuestos económicos	Tecnología restringida
	Riesgos humanos
	Contaminación del combustible

Las Tablas 8, 9, 10 y 11 han permitido evaluar que la medición por sensores ultrasónicos es el medio más adecuado para determinar y ampliar el sistema para la utilización de alarmas en caso de niveles bajos de combustible, facilitando el manejo administrativo y solicitudes de combustible.

#### **4.6.2 Sistema de Reconocimiento de Combustible.**

La Gasolinera “Ballesteros Uno” emplea medios visuales de señalización en la distribución y venta de combustible, las tuberías que llevan esta sustancia a las diferentes islas despachadoras poseen pistolas con un color distintivo; el ingreso de combustible se realiza de forma manual, por lo que su distribución y despacho presenta desventajas que pueden ocasionar daños, principalmente a los clientes.

Un sistema de reconocimiento electrónico, que permita la detección de combustible y facilite la medición, solventaría los problemas actuales de la administración y distribución, siendo de beneficio contar con un nuevo sistema de trabajo para años venideros. Un sistema de reconocimiento externo a las instalaciones de la Gasolinera “Ballesteros Uno” permitiría evitar daños y mejorar el servicio.

A continuación se realiza el análisis de un sistema de reconocimiento de combustible electrónico:

**Tabla 12.** Análisis del Sistema de Reconocimiento Electrónico.

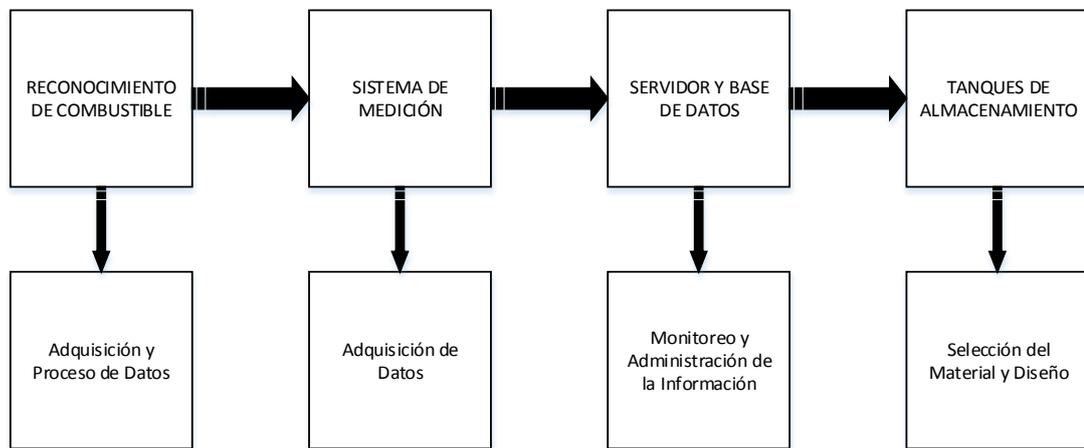
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Inalámbrico	Mantenimiento externo
Repuestos económicos	
Entorno amigable	

#### 4.7 FODA del Sistema de Reconocimiento y Almacenamiento Adecuado para la Gasolinera “Ballesteros Uno”.



#### 4.8 Desarrollo de la Propuesta de Solución.

El Sistema para el Reconocimiento y Almacenamiento está conformado por dos métodos independientes que trabajan en conjunto, sin embargo el sistema requiere de una serie de etapas para su desarrollo e interacción, las fases del sistema se visualizan en el siguiente diagrama:



**Figura 11.** Diagrama de Etapas para el Desarrollo del Sistema.

##### 4.8.1 Etapa 1: Reconocimiento de Combustible.

El sistema de reconocimiento permite detectar los siguientes tipos de combustible:

- Gasolina Súper
- Gasolina Extra
- Diésel Premium

Para el desarrollo del reconocimiento de combustible propuesto fue necesario cumplir los siguientes pasos:

1. Selección de la Variable.
2. Selección de los Componentes.
3. Diseño del Circuito de Control.

## **1. Selección de la Variable.**

El sistema de reconocimiento electrónico se realiza a través de la medición de una variable en común entre los combustibles, la cual cambia su valor dependiendo de cada una de estas sustancias. En este caso la variable elegida es el **benceno**:

### **Alcohol – Benceno.**

El alcohol absoluto se lo obtiene mediante la utilización de la destilación en el proceso de la mezcla alcohol – benceno:

Gasolina Súper posee un contenido de benceno de Max (% por volumen) 2.0 [14]

Gasolina Extra posee un contenido de benceno de Max (% por volumen) 1.0 [14]

Diésel Premium se sitúa con una ventaja de 1:8 (Euro III) a la gasolina [21]

## **2. Selección de Los Componentes.**

### **Selección del Sensor:**

Se requiere de un sensor capaz de leer cantidades de benceno, evitar el contacto físico de ser posible con el combustible, se han determinado los siguientes sensores:

**Tabla 13.** Comparación de Sensores [22] [23] [24].

		MQ3	MQ7	MQ135
<b>Sensibilidad</b>		Alta sensibilidad al alcohol y pequeña al benceno.	Alta sensibilidad al monóxido de carbono.	Alta sensibilidad.
<b>Respuesta</b>		Rápida		Rápida y alto alcance de detección.
<b>Duración</b>		Vida estable y larga.	Vida estable y larga.	Vida estable y larga.
<b>Condición de Trabajo Estándar</b>	<i>Parámetro y Condición Técnica</i>	Tensión del circuito $5V \pm 0.1$	Voltaje de circuito $5V \pm 0.1$	Tensión del circuito $5V \pm 0.1$
		Tensión de calentamiento $5V \pm 0.1$	Tensión de calentamiento (alta) $5V \pm 0.1$ y Tensión de calentamiento (baja) $1.4V \pm 0.1$	Tensión de calentamiento $5V \pm 0.1$
		Resistencia de carga $200K\Omega$	Resistencia de carga Puede ajustar	La resistencia de carga puede ajustar
		Resistencia del calentador $33\Omega \pm 5\%$	Resistencia de calentamiento $33\Omega \pm 5\%$ . Tiempo de calentamiento (alto) $60 \pm 1$ segundos y (bajo) $90 \pm 1$ segundos	Resistencia del calentador $33\Omega \pm 5\%$
		Consumo de calefacción inferior a 750mw	Consumo de calefacción Aproximadamente 350mW	Consumo de calefacción inferior a 800 mW
<b>Condiciones Ambientales</b>	<i>Parámetro y Condición Técnica</i>	Usando Tem. $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $50\text{ }^{\circ}\text{C}$	Usando la temperatura $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $50\text{ }^{\circ}\text{C}$	Utilizando Tem $-10^{\circ}$ / $-45^{\circ}$
		Almacenamiento Tem. $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $70\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura de almacenamiento $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $50\text{ }^{\circ}\text{C}$	Almacenamiento Tem $-20^{\circ}$ / $-70^{\circ}$
		Humedad relativa inferior al 95% Rh	Humedad relativa Menos de 95% HR	Humedad relativa inferior al 95% Rh

Se ha determinado para el desarrollo del sistema el sensor **MQ - 3** debido a que es un dispositivo comercial en el mercado y para la gama de arduino permite obtener una lectura precisa gracias al amplificador integrado en su estructura. Entre los gases que este dispositivo permite reconocer se encuentran: [25]

- Etanol
- Hexano
- Metano
- Benceno
- Metano

#### **Selección del Microcontrolador:**

El microcontrolador permite realizar una serie de órdenes que se ejecuten a través de diversos pasos con el fin de llevar a cabo, para el sistema propuesto, una lectura de varios sensores, además del accionar una gama de dispositivos y enviar señales eléctricas de ser necesario; para su desarrollo se ha seleccionado el microcontrolador PIC (Controlador de Interfaz Periférico) debido a su alta comercialización y costos bajos.

**Tabla 14.** Microcontroladores PIC y sus Variedades [26]

Familia	ROM (Kbytes)	RAM (bytes)	Pines	Frecuencia de reloj (MHz)	Entradas A/D	Resolución del convertidor A/D	Comparadores	Temporizadores de 8/16 bits	Comunicación serial	Salida PWM	Otros
<i>Arquitectura de la gama media de 8 bits, palabra de instrucción de 14 bits</i>											
PIC12FX XX	1.75-3.5	64-128	8	20	0-4	10	1	1-2x81x16	-	0-1	EEPROM
PIC12HV XXX	1.75	64	8	20	0-4	10	1	1-2x81x16	-	0-1	-
PIC16FX XX	1.75-14	64-368	14-64	20	0-13	8 o 10	0-2	1-2x81x16	USART I2C SPI	0-3	-
PIC16HV XXX	1.75-3.5	64-128	14-20	20	0-12	10	2	2x81x16	USART I2C SPI	-	-
<i>Arquitectura de la gama alta de 8 bits, palabra de instrucción de 16 bits</i>											
PIC18FX XX	4-128	256-3936	18-80	32-48	4-16	10 o 12	0-3	0-2x82-3x16	USB2.0 CAN2.0 USART I2C SPI	0-5	-
PIC18FX XJXX	8-128	1024-3936	18-100	40-48	10-16	10	2	0-2x82-3x16	USB2.0 USART Ethernet I2C SPI	2-5	-
PIC18FX XKXX	8-64	768-3936	28-44	64	10-13	10	2	1X83X16	USART I2C SPI	2	-

Se ha determinado para el diseño del circuito de reconocimiento la familia PIC 16FXXX debido a las características que se presentan en la Tabla 14.

El PIC seleccionado de la Familia 16FXXX es el **PIC 16f887** debido a sus características tecnológicas que posee, las mismas que se mencionan a continuación: [27]

- 8 Canales Análogos – Digitales
- Módulo comparadores análogos
- Alta velocidad
- Comunicación USART
- Una gama de interrupciones
- Memoria SRAM 368 bites
- Memoria FLASH 8192 bites

#### **Selección del Servomotor:**

El servomotor es un dispositivo que en su interior tiene un pequeño motor que permite reducir la velocidad y multiplicar la fuerza, además de que también dispone de un circuito que controla el sistema. La mayor parte de ellos gira a un ángulo de 180°, pero también es posible modificarlo para que gire de forma libre a 360° como lo hace un motor standard. [28] [29]

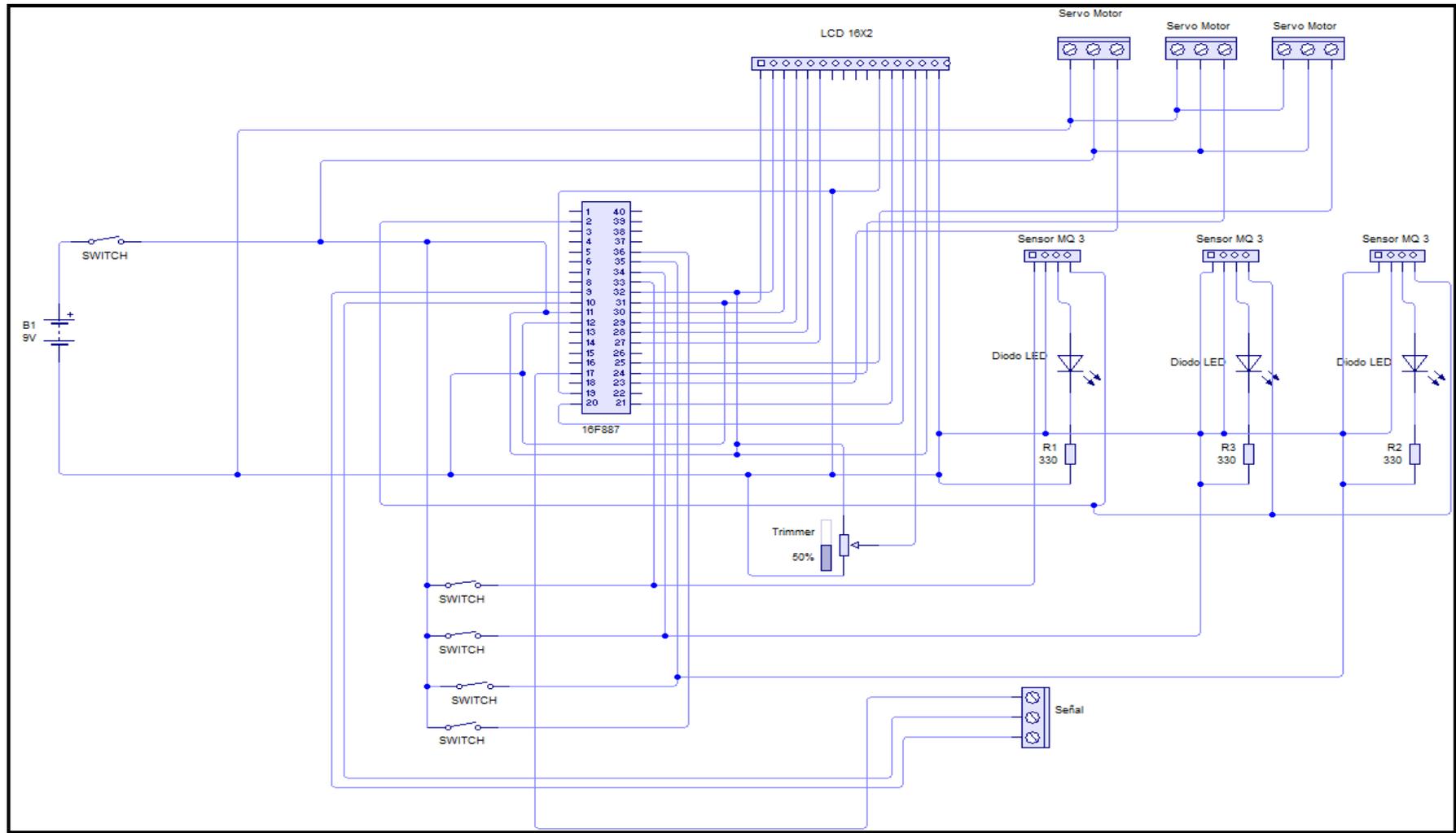
El servomotor permite accionar una válvula manual para los diferentes tanques de almacenamiento de combustible. Se ha seleccionado el servo motor MG 996 debido a sus características: [30]

- Voltaje de 4.8 v a 7 v
- Torque de 9.4 Kgf
- Angulo de Operación 120 Grados
- Peso 55 Gramos
- Largo del Cable 31 cm

### **3. Diseño del Circuito De Control.**

El circuito debe poseer una alimentación de 8 a 9 voltios con 700 mA a 1000 mA para su funcionamiento adecuado. En la Figura 12 se observa el circuito electrónico elaborado en la herramienta Livewire, además de los componentes necesarios para la placa de control. Los componentes que conforman el prototipo son:

- 1 Pic 16f887
- 3 Sensor MQ – 3
- 5 Switchs
- 3 Resistencias 330  $\Omega$
- 1 Pantalla LCD 16 x 2
- 3 Diodo Leds
- 1 Batería Lipo
- 1 Potenciómetro de 100K $\Omega$
- Espadines
- 3 Servomotores
- Cable hembra macho
- Borneras



**Figura 12.** Circuito Electrónico para el Reconocimiento de Combustible Livewire.

#### 4.8.1.1 Adquisición de Datos.

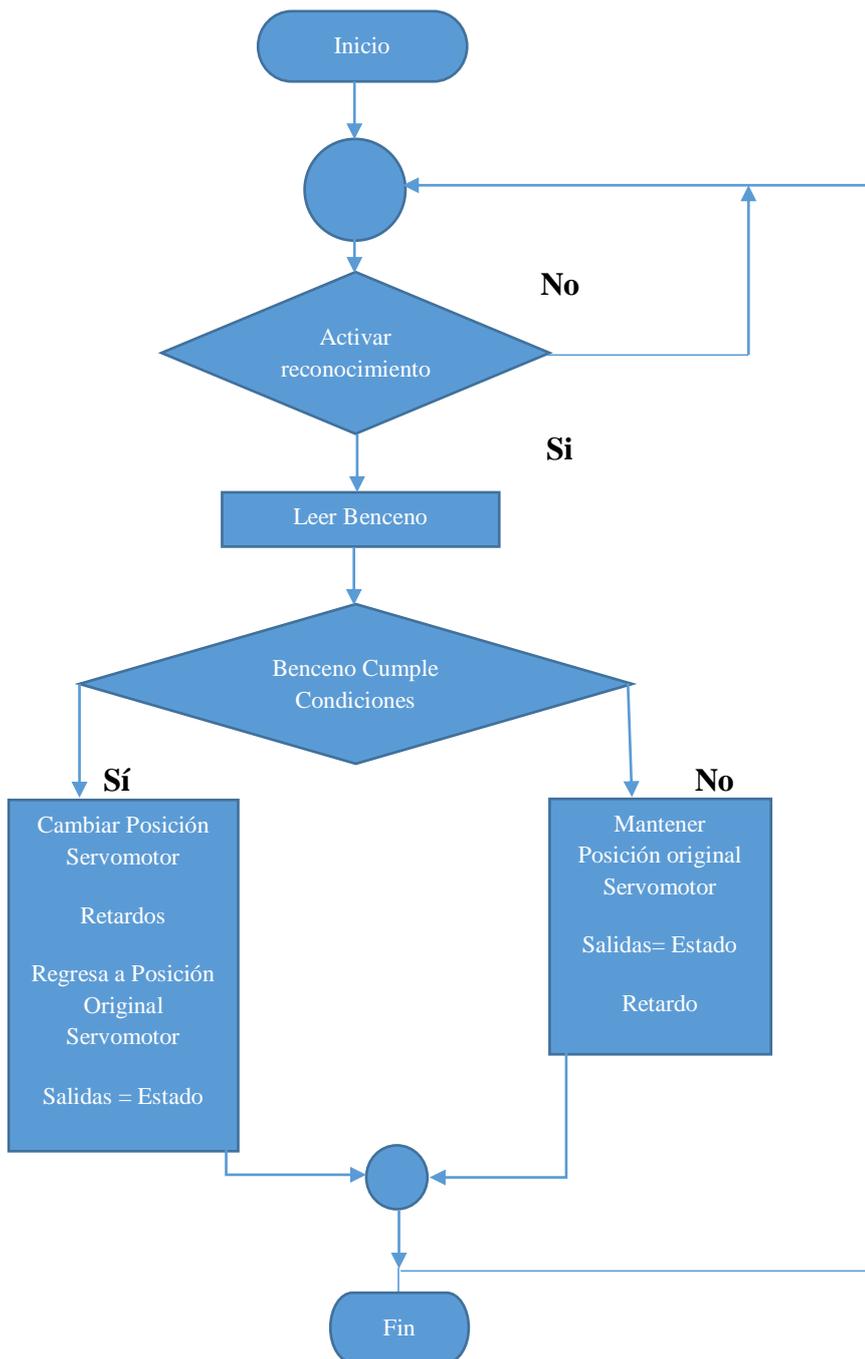
La adquisición de datos se lo realiza por medio de una lectura analógica de los sensores MQ3 a través del PIC 16F887 y el software Mplab, para poder obtener una correcta lectura se ha hecho uso de una fórmula matemática, la cual es:

$$\text{read\_adc()} * (5.0 / 1023.0)$$

La fórmula matemática permite una amplificación al valor obtenido de la señal análoga debido a que los valores obtenidos por el benceno son muy bajos. Los parámetros para los diferentes tipos de combustible son:

- El combustible diésel Premium posee cantidades menores a 0.45 de benceno.
- La gasolina extra posee cantidades mayores a 0.45 y menores a 0.79 de benceno.
- La gasolina súper posee cantidades mayores a 0.79 de benceno.

En el siguiente diagrama se visualiza que la adquisición de datos inicia una vez dada la intrucción de inicio para un determinado sensor, el proceso que se lleve a cabo dependera del valor del benceno obtenido, el proceso permanece inmerso en un bucle y permite modificar la posición de un determinado servomotor, además de configurar tres pines “RC2, RE1, RE2” y modificar el estado de estos para informar el estado del tanque al sistema propuesto.



**Figura 13.** Diagrama de Proceso.

#### 4.8.2 Etapa Dos: Sistema de Medición.

De acuerdo a la información proporcionada por el administrador de la Gasolinera “Ballesteros Uno”, se ha llegado a la conclusión que un sistema de medición óptimo cumple con los siguientes parámetros:

- No contamina el combustible
- Es de fácil ejecución
- Es económico
- Es exacto

### Selección de Elementos Electrónicos.

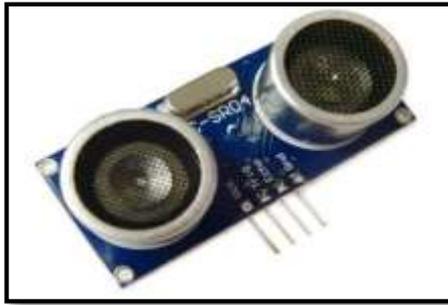
Para evitar la contaminación del combustible en el momento de su medición, es necesaria la utilización de un sensor ultrasónico que permita obtener el valor real de la distancia actual.

### Sensor.

Para el desarrollo del prototipo, se han evaluado una variedad de sensores ultrasónicos que permitan simular un entorno real al proceso de ingreso y despacho de combustible, con un rango de medición de acuerdo al prototipo:

**Tabla 15.** Comparación de Sensores Ultrasónicos [31] [32] [33].

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>HC SR 04</b>	<b>SRF 10</b>	<b>US 015</b>
Temperatura	15° a 70° C	-----	0 a 70° C
Voltaje	5 V	5 V	5 V
Costo	\$ 4.00	\$ 20.00	\$ 6.00
Dimensión	43*20*15 mm	32*15* 10mm	45*20*1.6mm
Comercialización	Alta	Baja	Baja
Rango Max	4 m	6 m	4 m
Rango Min	2 cm	6 cm	2 cm



**Figura 14.** Sensor Ultrasónico HC SR04 [32].

En la Figura 14 se visualiza el **sensor ultrasónico HC SR04**, elegido para el desarrollo del prototipo debido a las características observadas en la Tabla 15, además de ser comercial y de bajo costo permite optimizar el sistema y un mantenimiento rápido. Permite detectar un objeto a través de un eco.

#### **Selección del Controlador.**

Para las necesidades que surgen en el prototipo, se han verificado las características de las diferentes placas que pertenezcan a arduino, de esta forma se podrán satisfacer necesidades futuras en el desarrollo del proyecto de manera adecuada.

**Tabla 16.** Comparación Controladores Arduino y Raspberry [34].

	<b>Arduino</b>	<b>Raspberry</b>
Sistema Operativo	No necesita ningún sistema operativo y aplicaciones de software para ejecutar	Funciona con un sistema operativo Linux especialmente diseñado para él
Modelos	Arduino UNO, Arduino PRO, Arduino MEGA, Arduino DUE, etc.	Raspberry Pi, Raspberry Pi 2, Raspberry Pi Modelo B + etc.
Sencillez	Es fácil conectar sensores analógicos, motores y otros componentes electrónicos con Arduino, necesita pocas líneas de código	Sobrecarga para leer los sensores, es necesario instalar bibliotecas y software para la interfaz de estos sensores y componentes
Codificación	Simple	Necesario tener conocimiento de Linux y sus comandos
Robustez	Puede ser encendido y apagado en cualquier momento, sin riesgo de daño.	Raspberry debe estar correctamente apagado antes de apagar el poder, de lo contrario puede ser dañado
Consumo de Energía	Se puede alimentar fácilmente con una batería	Necesita fuente de alimentación continua de 5v y es difícil de ejecutarlo en las baterías
Potencia	Es bueno si sólo desea parpadear un LED	Se puede convertir en un servidor web, servidor VPN, servidor de impresión, servidor de base de datos, etc.
Precio	Barato	Precio más elevado
Rapidez		40 veces más rápido que Arduino
Redes	Es muy difícil conectarse a la red. Los componentes físicos externos necesitan ser conectados y dirigidos usando el código, para funcionar la red usando Arduino.	Tiene el puerto Ethernet integrado, a través del cual puede conectarse directamente a las redes
Conocimientos de Electrónica	Necesita un fondo electrónico, y necesita saber acerca de los lenguajes de programación incrustados.	No es necesario bucear en los lenguajes de codificación y un pequeño conocimiento de la electrónica y sus componentes es suficiente.

Se ha seleccionado para el desarrollo del control del prototipo, arduino mega debido a que brinda una alta gama de módulos a bajos costos y comerciales en el mercado.

### **Shield Ethernet.**

La tarjeta Shield Ethernet que se utilizó en el desarrollo del prototipo, permite enviar el valor obtenido y procesado por la placa Arduino Mega a la base de datos.

#### 4.8.2.1 Adquisición de Datos.

Se ha designado 6 entradas digitales para tres sensores ultrasónicos, cada sensor ultrasónico será para un determinado tanque de almacenamiento, además de 3 entradas digitales para leer el estado de los diferentes tanques de almacenamiento enviado por el Pic 16f887 parte del reconocimiento de combustible:

- Sensor ultrasónico 1: Pin 9 Trig, Pin 8 Echo
- Sensor ultrasónico 2: Pin 6 Trig, Pin 5 Echo
- Sensor ultrasónico 3: Pin 13 Trig, Pin 12 Echo
- Estado de los tanques de almacenamiento: Pin2, Pin3, Pin4

Los estados de los tanques según las entradas digitales son:

**Tabla 17.** Estado de los Tanques de Combustible.

Entradas Digitales			Variable	Estado Del Tanque
Pin 2 Pin C2	Pin 3 Pin E1	Pin 4 Pin E2		
0	0	0	0	Los Tanques de Almacenamiento permanecen con la válvula cerrada
0	0	1	1	Se colocó un Combustible Incorrecto en la entrada del tanque de Gasolina Súper
0	1	0	2	Se está ingresando gasolina súper en su respectivo tanque
0	1	1	3	Se colocó un Combustible Incorrecto en la entrada del tanque de Gasolina Extra
1	0	0	4	Se está ingresando gasolina extra en su respectivo tanque
1	0	1	5	Se colocó un Combustible Incorrecto en la entrada del tanque de Gasolina Extra
1	1	0	6	Se está ingresando Diésel Premium en su respectivo tanque

### **4.8.3 Etapa 3: Servidor y Base de Datos.**

Para el desarrollo del sistema propuesto se ha determinado la necesidad de una base de datos que permita la administración de la información, para ello fue necesario la elaboración de un servidor que albergue dicha base de datos propuesta.

#### **Desarrollo del Servidor.**

Se ha desarrollado un servidor que incluya una base de datos con la facilidad de subir y descargar archivos en la red propia del sistema, por lo que se ha seleccionado un servidor LAMP, albergado dentro de una máquina virtual.

La máquina virtual desarrollada con el fin de reducir costos para las empresas que adquieran el sistema, reutilizando equipos de cómputo mediante el manejo del software Virtual Box.

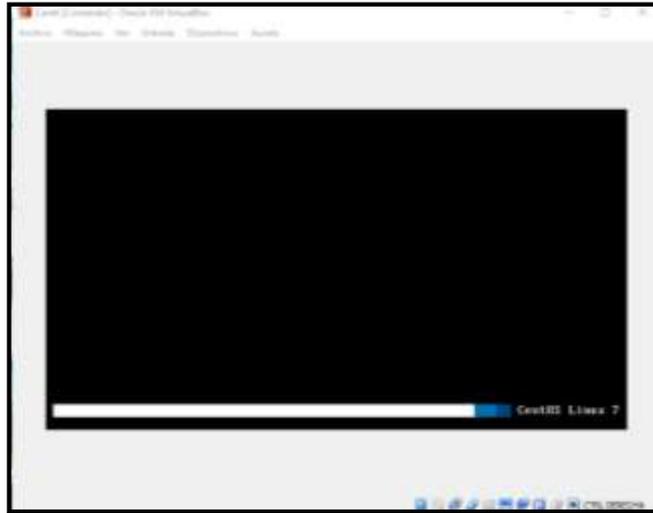
## Selección del Sistema Operativo.

**Tabla 18.** Comparativa de Distribuciones de Linux [35].

<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>USOS</b>	<b>CICLO DE VIDA</b>
CentOS Basado sobre Red Hat™ Enterprise Linux Mantenido por comunidad	Gratuita	Servidores Est. trabajo <b>Producción</b>	<b>10 años</b> ·5½ años actualizaciones ·1 año mantenimiento ·3½ años parches críticos
Red Hat™ Enterprise Linux Mantenido por Red Hat, Inc.	Comercial	Servidores Est. trabajo <b>Producción</b>	<b>10 años</b> ·5½ años actualizaciones ·1 año mantenimiento ·3½ años parches críticos 3 años soporte extendido
SUSE™ Linux Enterprise Mantenido por SUSE	Comercial	Servidores Est. trabajo <b>Producción</b>	<b>10 años</b> ·7 años actualizaciones ·3 años parches críticos 3 años soporte extendido
Ubuntu™ Server LTS Mantenido por Canonical	Gratuita Comercial	Servidores <b>Producción</b>	<b>5 años</b>
Ubuntu™ LTS Mantenido por Canonical	Gratuita Comercial	Est. trabajo Escritorios <b>Producción</b>	3 años
Ubuntu™ (estándar) Mantenido por Canonical	Gratuita	Escritorios <b>Vanguardia</b>	9 meses
Debian™ Linux Mantenido por comunidad	Gratuita	Multiuso <b>Producción</b>	Sin ciclos fijos 1 año tras siguiente versión estable
Fedora™ Mantenido por comunidad y Red Hat, Inc.	Gratuita	Multiuso <b>Vanguardia</b>	12 a 18 meses
OpenSUSE™ Mantenido por comunidad y SUSE	Gratuita	Escritorio <b>Vanguardia</b>	36 meses
LinuxMint Mantenido por comunidad	Gratuita	Escritorio <b>Vanguardia</b>	3 años
Gentoo Linux Mantenido por comunidad	Gratuita	Multiuso <b>Vanguardia</b>	Lanzamiento continuo.

## CentOS 7.

Se ha seleccionado el sistema operativo CentOS 7 como se visualiza en la Figura 15 debido que al ser una distribución de Linux, posee una gama de aplicaciones que brindan al administrador una gran variedad de herramientas gratuitas y un ciclo de vida alto.



**Figura 15.** Máquina Virtual.

## Servidor LAMP.

El servidor LAMP es un conjunto de subsistemas de software necesarios para alcanzar una solución general permitiendo la configuración de sitios Web o servidores dinámicos con un esfuerzo reducido. El servidor LAMP está conformado por: [36]

- Linux. El sistema operativo
- Apache. El servidor web
- MySQL. El gestor de base de datos
- Perl, PHP o Python, los lenguajes de programación

La combinación de estas tecnologías permite definir las infraestructuras del servidor web. [36]

Posee diversas herramientas que brindan al sistema de medición las siguientes ventajas:

- El servidor Apache permite el manejo de documentos mediante el protocolo FTP brindando.
- El servidor Apache tiene una velocidad eficiente para la operación del sistema.
- MySQL permite una administración remota de la base de datos.
- MySQL permite la restricción de usuarios para la administración de la base de datos del sistema.

Se procedió a realizar la instalación del servidor Lamp en la máquina virtual con el sistema operativo CentOS 7.

### **Servidor HTTP APACHE.**

Apache es un servidor web de código abierto para varias plataformas que implementa el protocolo HTTP, es usado de forma primaria para enviar páginas web estáticas y dinámicas. [37]

El servidor apache brinda una serie de ventajas al sistema las cuales son: [37]

- Modular
- Código Abierto
- Multi – plataforma
- Extensible
- Popular

Los requisitos que requiere del equipo son: [37]

- Procesador Pentium
- Memoria RAM 64MB
- Tamaño de instalación 50 MB

## Protocolo FTP.

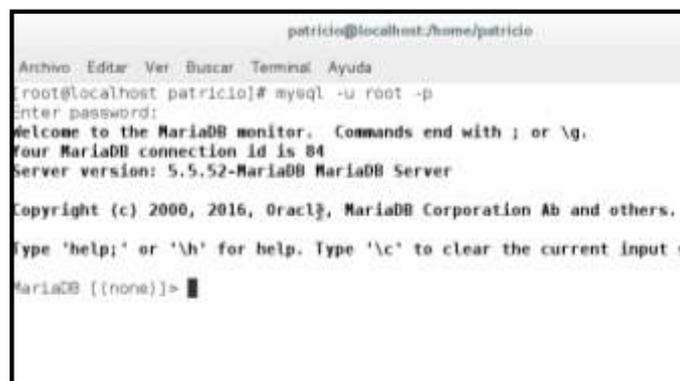
El protocolo FTP (protocolo de transferencia de archivos) define la manera en que los datos deben ser transferidos a través de una red TCP/IP, el objetivo del protocolo FTP es permitir el intercambio de archivos entre equipos remotos de una manera eficaz e independientemente del sistema de archivos. [38]

## MySQL.

MySQL es un manejador de bases de datos brinda al sistema propuesto gran rendimiento, confiabilidad y facilidad de uso. [39]

Características de MySQL: [39]

- Arquitectura Flexible
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Respaldos
- Gestión de usuarios y passwords
- Manejo de Almacenamiento
- Infinidad de librerías
- Gran nivel de seguridad



```
patricio@localhost:~/home/patricio
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[patricio@localhost patricio]# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 84
Server version: 5.5.52-MariaDB MariaDB Server

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle®, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]> █
```

**Figura 16.** Base de Datos MySQL.

La Base de Datos MySQL contiene los valores de diversos sensores ultrasónicos y tres señales digitales generados por el reconocimiento de combustible los cuales son administrados de una forma segura, pues se accede a ellos al estar en la red y contar con el usuario y contraseña del administrador; estos datos serán únicamente tomados por la página de control y visualización. En la Figura 16 se observa la base de datos MySQL que posee el servidor LAMP. La denominación del servidor fue “Patricio” haciendo referencia al nombre del investigador del presente proyecto.

#### **4.8.3.1 Monitoreo y Administración de la Información.**

##### **Monitoreo de la Información.**

Se ha desarrollado una serie de archivos php que sean accesibles únicamente a la red del sistema, además permiten monitorear los procesos del sistema para los diferentes tanques de almacenamiento.

##### **HighCharts.**

Es una librería que permite la creación de una serie de gráficas ofreciendo:

- Métodos fáciles
- Métodos interactivos
- Compatible con iPhone/iPod y navegadores
- No es comercial
- Es abierto
- Flexible



**Figura 17.** HighCharts en Servidor Patricio.

En la Figura 17 se observa los archivos que posee el servidor “Patricio”, que contiene la librería HighCharts la misma que posee una serie de ejemplos que permiten visualizar los datos de una manera gráfica.

**Indicadores:**

Se han desarrollado una serie de variables para el sistema de modo que facilite la administración y conocimiento de los tanques como se visualiza en la siguiente tabla:

**Tabla 19.** Variables del Sistema.

SALIDA	VARIABLE
Sensor1	Almacena el valor del nivel que posee el tanque de Gasolina Súper
Sensor2	Almacena el valor del nivel que posee el tanque de Gasolina Extra
Sensor3	Almacena el valor del nivel que posee el tanque de Diésel Premium
Variable	Almacena el valor de nombre variable que permite al administrador conocer el estado de los tanques de almacenamiento

En caso de observar el valor 51 en el nivel del tanque, indica que el sensor se encuentra averiado.

Se han desarrollado 8 archivos php que permitan supervisar los procesos del sistema y las variables del mismo, estos datos son obtenidos por el sistema de medición y reconocimiento de combustible y son subidos al servidor mediante el software FileZilla al igual que las librerías para la elaboración de gráficas. Los archivos son:

1. *Configuracion.php*

Archivo php que permite la conexión a la base de datos MySQL mediante el administrador phpMyadmin.

2. *Funciones. Php*

Archivo php que permita el ingreso de los valores obtenidos por los sensores a la base de datos MySQL propuesta, mediante una función en el archivo funciones.php llamado insert\_sensores; además el archivo posee varias funciones que podrán ser de utilidad.

3. *Principal. Php*

Archivo php que permite la guía a los sitios dedicados a los diferentes tanques de almacenamiento.

4. *Super1.php*

Archivo php que permite conocer el nivel de combustible actual en el tanque de gasolina súper.

5. *Extra. Php*

Archivo php que permite conocer el nivel de combustible actual en el tanque de gasolina extra.

## 6. *Disel.php*

Archivo php que permite conocer el nivel de combustible actual en el tanque de combustible diésel Premium.

## 7. *Tanques. Php*

Permite conocer el estado de los tres tanques de almacenamiento, mediante la información proporcionada por el sistema de medición y reconocimiento de combustible.

## 8. *Ingreso. Php*

Permite conocer los últimos veinte datos ingresados en la base de datos propuesta con fecha y hora de ingreso.

### **Administración de la Información.**

La administración de la información se realiza a través de la herramienta PhpMyAdmin que permite gestionar y administrar la base de datos en MySQL, siendo accesible a la red local como se visualiza en la Figura 18, a través del servidor “Patricio” desarrollado para el sistema de medición.



**Figura 18.** PhpMyadmin para el Servidor Patricio.

Para el sistema propuesto se ha desarrollado una base de datos en MySQL a través de phpMyAdmin con el nombre sensor, en la Figura 19 se visualiza que la base de datos propuesta para el sistema de medición posee tres variables nombradas como: sensor1, sensor2, sensor3, variable las mismas que almacenan una gama de valores.

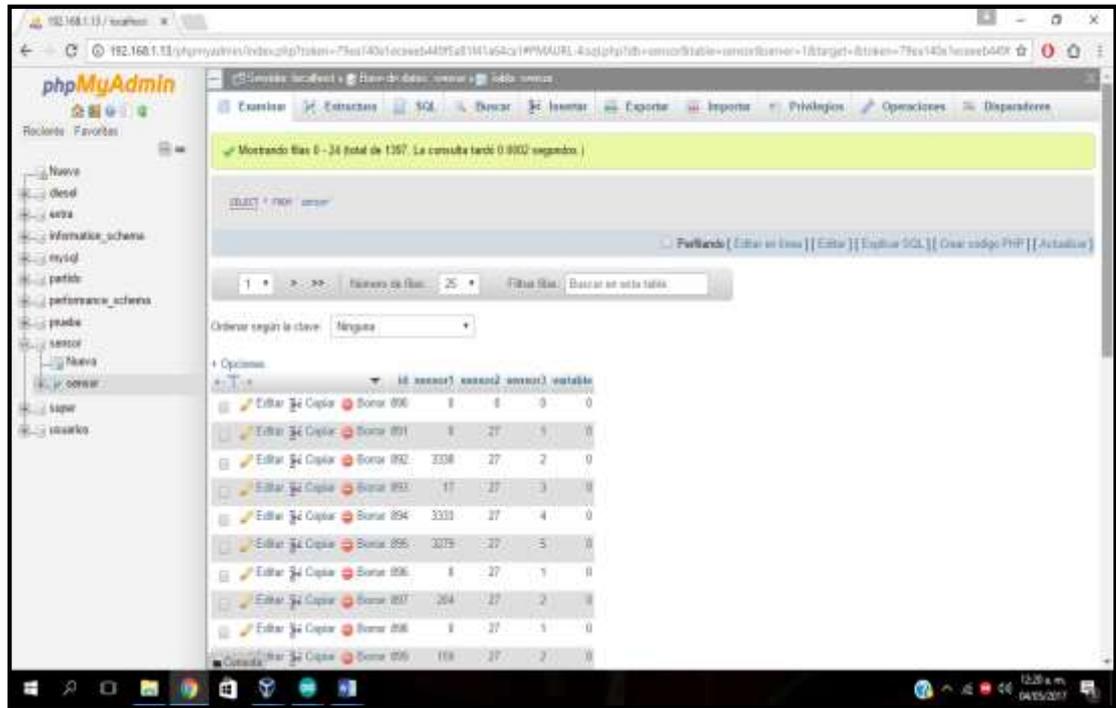


Figura 19. Base de Datos para los Combustibles.

En la Figura 20 se visualiza la tabla propuesta por el prototipo, denominada con el mismo nombre de su base de datos. Esta tabla permite administrar la base de datos sensor, en ella se almacenan los valores obtenidos por los diferentes sensores ultrasónicos, y el valor obtenido a través del reconocimiento de combustible con el fin de poder llamarlos y administrarlos.

La tabla sensor fue elaborada con cinco columnas, cada una posee una función:

- 1 columna con auto – Registro de dato
- 1 columna doublé - Almacena el valor de la variable sensor 1.
- 1 columna doublé - Almacena el valor de la variable sensor 2.
- 1 columna doublé - Almacena el valor de la variable sensor 3.
- Variable – Almacena el valor del estado del tanque

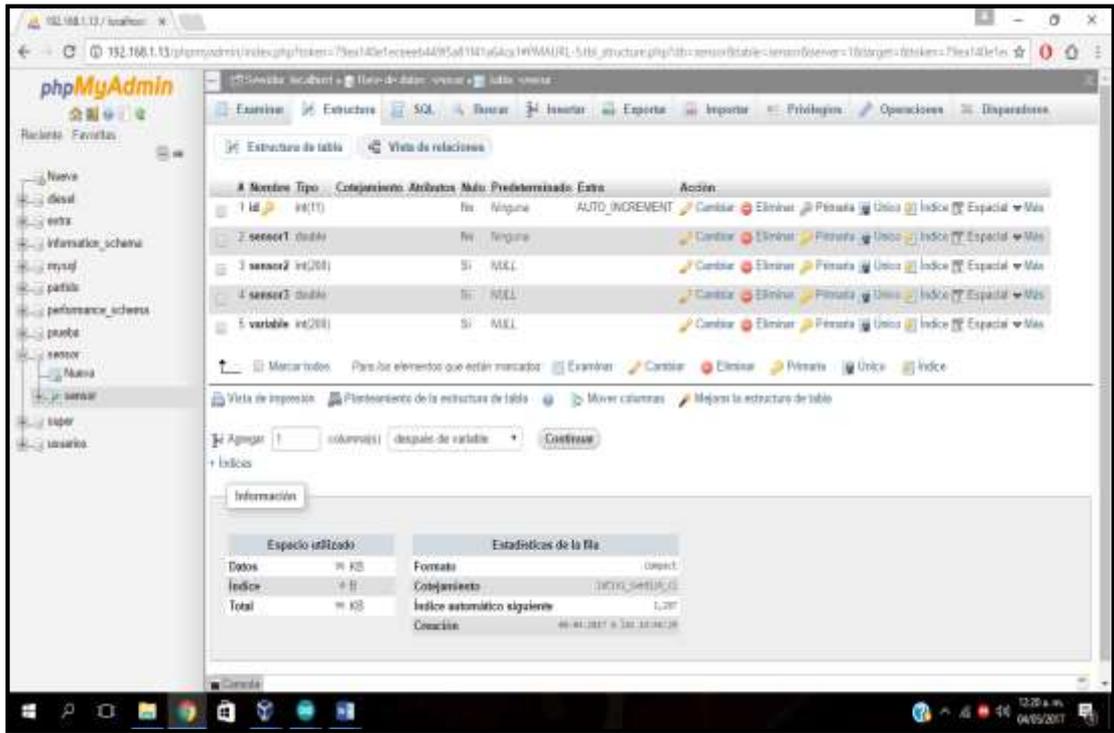


Figura 20. Tabla de Datos para los Combustibles.

PhpMyadmin permite descargar los valores para varias herramientas como Microsoft Office, Blog de Notas, etc., como se visualiza en la siguiente figura:

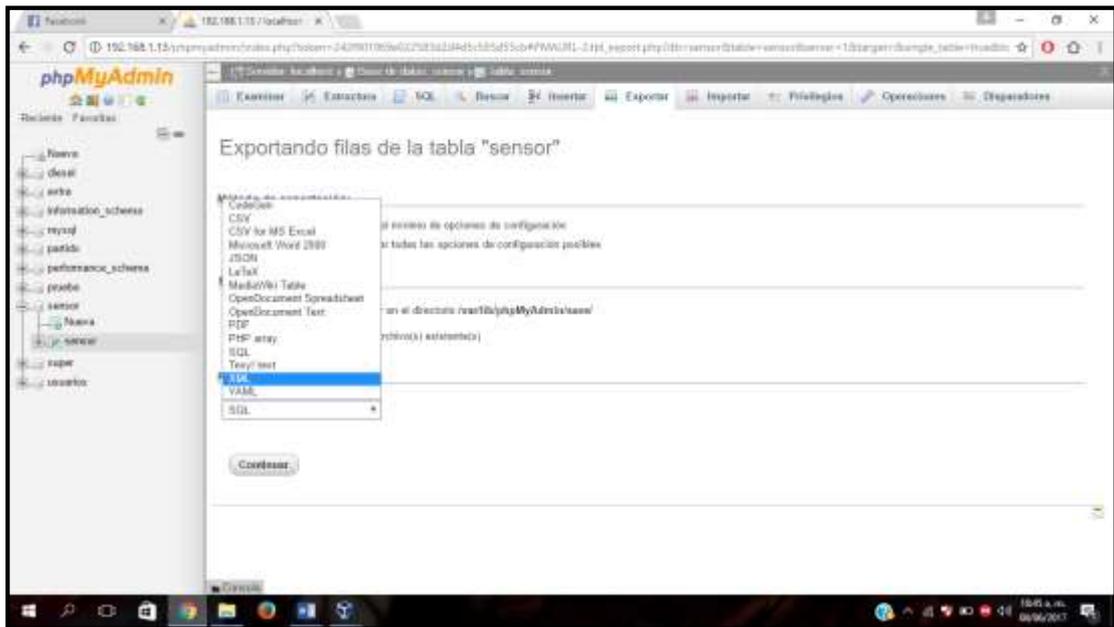


Figura 21. Exportación de la Base de Datos

#### 4.8.4 Etapa 4: Tanques de Almacenamiento.

##### 4.8.4.1 Diseño de los Tanques de Almacenamiento.

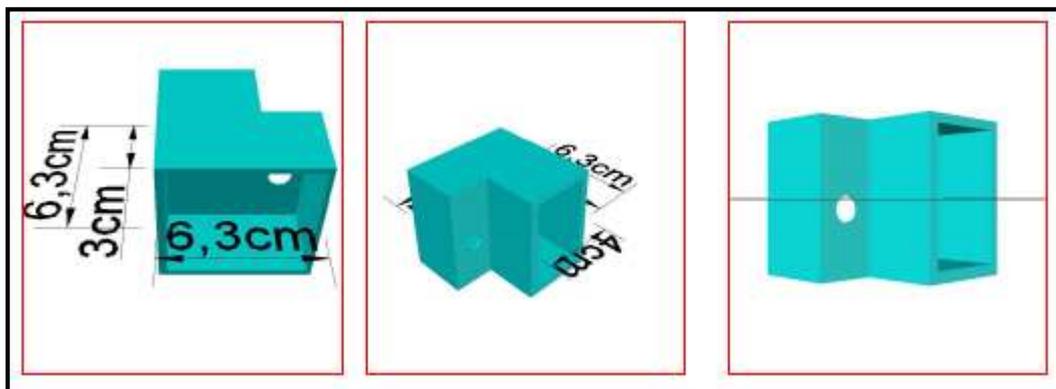
Los tanques de almacenamiento que albergan los diferentes tipos de combustible: Gasolina Súper, Gasolina Extra y Diésel Premium, se estructuraron en base a dos etapas, que se mencionan a continuación:

- Diseños de la entrada del tanque de combustible
- Diseño del cuerpo del tanque de almacenamiento

##### Entrada del Tanque de Combustible.

El diseño para la entrada del tanque de combustible posee:

1. Contacto directo con la válvula.
2. Entrada para el sensor MQ3.
3. Transparente.
4. Entrada de Combustible



**Figura 22.** Diagrama Entrada Tanque de Almacenamiento.

En la Figura 22 se visualiza el diagrama para la entrada del tanque de almacenamiento para los diferentes tipos de combustible; las secciones vacías representan:

1. Ingreso de Combustible
2. Ubicación del Sensor MQ3
3. Conexión a la válvula y cuerpo del tanque

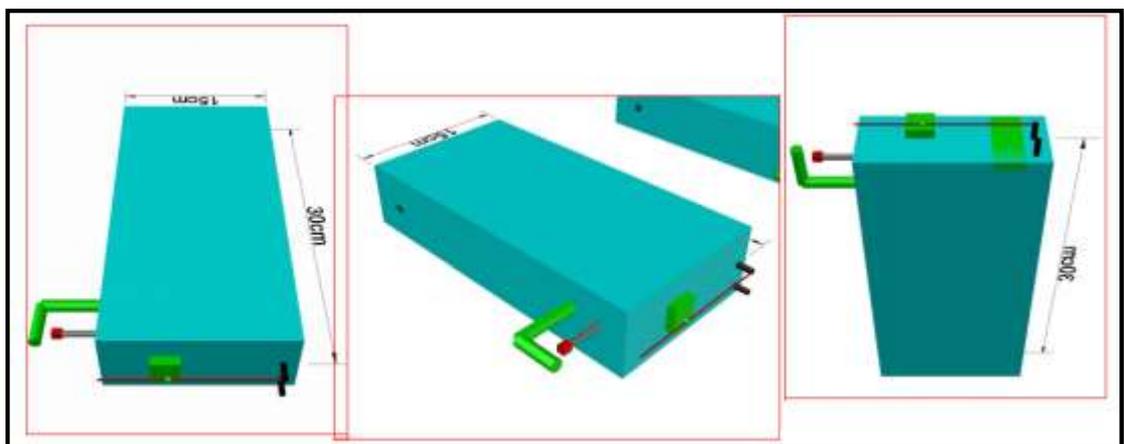
### **Diseño del Cuerpo del Tanque de Almacenamiento.**

El cuerpo para el tanque de almacenamiento posee:

- Una válvula manual fija.
- Un servo motor de 3 Kilogramos fuerza.
- Acceso para el sensor Ultrasónico.

En la Figura 23 se observa el diagrama para el cuerpo del prototipo de los tanques de almacenamiento, los colores representan diferentes secciones, las mismas que se especifican a continuación:

- *Celeste*: cuerpo de acrílico.
- *Verde Oscuro*: válvula fija, soporte del Servomotor, protección de los sensores ultrasónicos.
- *Rojo*: servomotor.
- *Plomo*: Tornillo de unión válvula con el servomotor.
- *Negro*: Orificios para el ingreso del sensor ultrasónico, salida del combustible.



**Figura 23.** Diagrama del Cuerpo del Tanque de Almacenamiento.

## Diseño del Tanque de Almacenamiento.

El diseño de los tanques de almacenamiento para el desarrollo del prototipo es la unión de la entrada y el cuerpo del tanque de almacenamiento, en la Figura 24 se visualiza el diagrama para su desarrollo, cada color en el respectivo diagrama representa una sección de los tanques de almacenamiento:

- *Celeste*: cuerpo de acrílico.
- *Verde Oscuro*: válvula fija, soporte del Servomotor, protección de los sensores ultrasónicos.
- *Rojo*: servomotor.
- *Plomo*: Tornillo de unión válvula con el servomotor.
- *Negro*: Orificios para el ingreso del sensor ultrasónico, salida del combustible.

Características de los tanques de Combustible:

- Alberga un galón y medio de combustible
- Entrada única de combustible
- Salida única de combustible

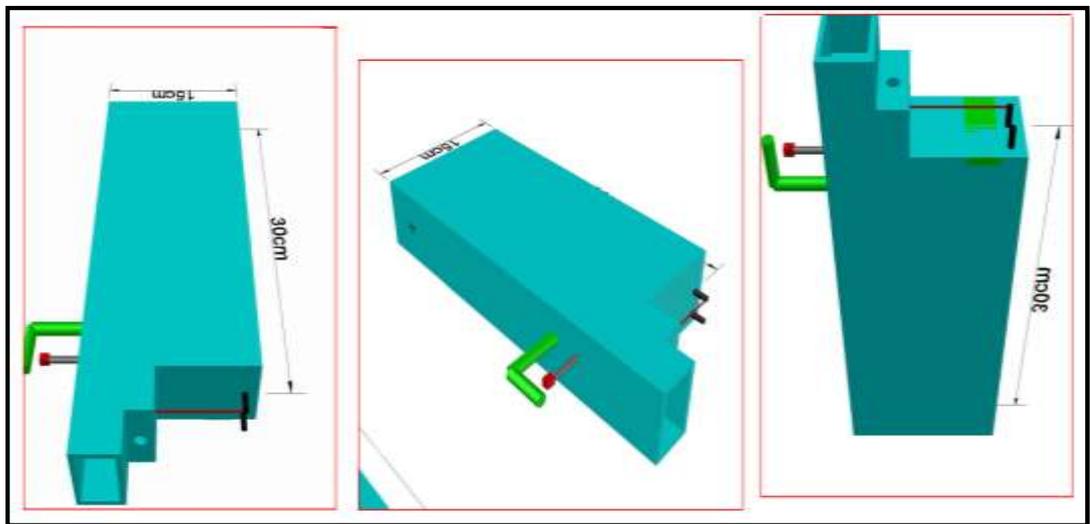


Figura 24. Diagrama del tanque de almacenamiento.

#### 4.8.4.2 Selección del Material.

##### Selección del Material para los Tanques de Almacenamiento.

Se han verificado las características de varios materiales para el desarrollo de los tanques de almacenamiento de acuerdo a las necesidades del prototipo, con la finalidad de simular un desarrollo real y verificar la factibilidad del mismo. Los materiales analizados son:

##### Vidrio.

**Tabla 20.** Ventajas y Desventajas del Vidrio [40] [41] [42].

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
No se oxida	Muy frágil
	Es un peligro si presenta roturas
Transparencia	Inadecuado en la estética del prototipo
	No es un material apto para guardar combustibles por ser quebrantable
Impermeable a los gases	Es un material un poco caro para hacer envases

##### Aluminio (o Metal).

**Tabla 21.** Ventajas y Desventajas del Aluminio [43] [44].

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Es un material ligero	No es maleable
	Puede agrietarse superficialmente
Impermeable	Precio elevado
	Menos resistente que el acero
Material reciclable	Dificultad para soldar

## **Acrílico.**

**Tabla 22.** Ventajas y Desventajas del Acrílico [45].

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Larga duración aunque esté a la intemperie	Material caro
Es un material maleable	
Es muy resistente	
Es un material sumamente ligero	
Favorece a la estética puesto que se pueden combinar colores	
Transparencia	
No es fácil que se rompa y de hacerlo no se astilla	
Material reciclable	

Para el desarrollo del sistema se ha utilizado como material el acrílico, que es un medio adecuado para visualizar la efectividad del sistema y además permite almacenar distintos tipos de combustible, también permite conservar esta sustancia gracias a sus características vistas en la Tabla 22. El acrílico es un material plástico que se obtiene a través de un proceso que incluye pasos como calentamiento, mezclado, destilación, inyección y coloración.

### **Válvula Manual Tipo Bola.**

Las válvulas de bola o esfera, por sus características principales, son un tipo de válvula muy versátil en el manejo de fluidos lo que le permite ser una de las válvulas más populares dentro de la industria.

Las válvulas de bola deben de ser utilizadas para dejar o no pasar un fluido (ON-OFF), de otra forma si se deja parcialmente abierta el fluido y la presión del mismo desgastaran partes de la válvula que con el tiempo según sus condiciones de operación

(fluido-presión-temperatura) averiaran los interiores de la válvula dando lugar a fugas indeseables. [46]

#### **4.9 Pruebas de Funcionamiento.**

##### **4.9.1 Pruebas del Reconocimiento de Combustible.**

Después de proceder a realizar las correcciones necesarias, el reconocimiento de combustible se efectúa una vez dada la instrucción para que el prototipo visualizado en la Figura 25 determine en que tanque se deberá proceder a establecer el tipo de combustible para su ingreso.



**Figura. 25** Prototipo del Sistema.

El sistema de reconocimiento mediante una serie de lecturas de los tanques de almacenamiento por los diferentes sensores a los combustibles ha determinado su nivel de confiabilidad con un margen de error pequeño como se visualiza en la siguiente tabla:

**Tabla 23.** Muestras del Sistema de reconocimiento.

<b>Sensor MQ3</b>	<b>Muestra</b>	<b>G. Súper</b>	<b>G. Extra</b>	<b>Diésel Premium</b>
Tanque de Gasolina Súper	1	0.79	0.78	0.20
Tanque de Gasolina Extra	2	0.78	0.71	0.36
Tanque de Diésel Premium	3	0.82	0.65	0.30
Tanque de Gasolina Súper	4	0.83	0.66	0.50
Tanque de Gasolina Extra	5	0.66	0.68	0.10
Tanque de Diésel Premium	6	0.80	0.69	0.20
Tanque de Gasolina Súper	7	0.88	0.80	0.37
Tanque de Gasolina Extra	8	0.70	0.64	0.30
Tanque de Diésel Premium	9	0.83	0.59	0.10

Se puede concluir que para los diferentes tanques de almacenamiento que contienen los combustibles, se permite el paso únicamente al cumplir el valor requerido de benceno, además de salvaguardar el 96.6% de combustibles al requerir menos de 1 galon para la identificación de un combustible, como se visualiza en las siguientes figuras:

1. Ingreso de Gasolina Súper:



**Figura 26.** Ingreso de Gasolina Súper.

## 2. Ingreso de Gasolina Extra



**Figura 27.** Ingreso de Gasolina Extra.

## 3. Ingreso de Diésel Premium



**Figura 28.** Ingreso de Diésel Premium.

### **4.9.2 Pruebas del Sistema de Medición.**

Se procedió a realizar las correcciones necesarias, en la determinación del nivel almacenando los valores obtenidos por los sensores ultrasónicos y arduino en la base de datos propuesta con los nombres sensor1, sensor2, sensor3, variable. El valor del dato variable permite al administrador identificar el estado de los tanques.

En la Figura 29 se visualiza como los valores obtenidos por sensor1, sensor2, sensor3, variable son enviados a la base de datos propuesta y permite actualizar la información que se obtiene.

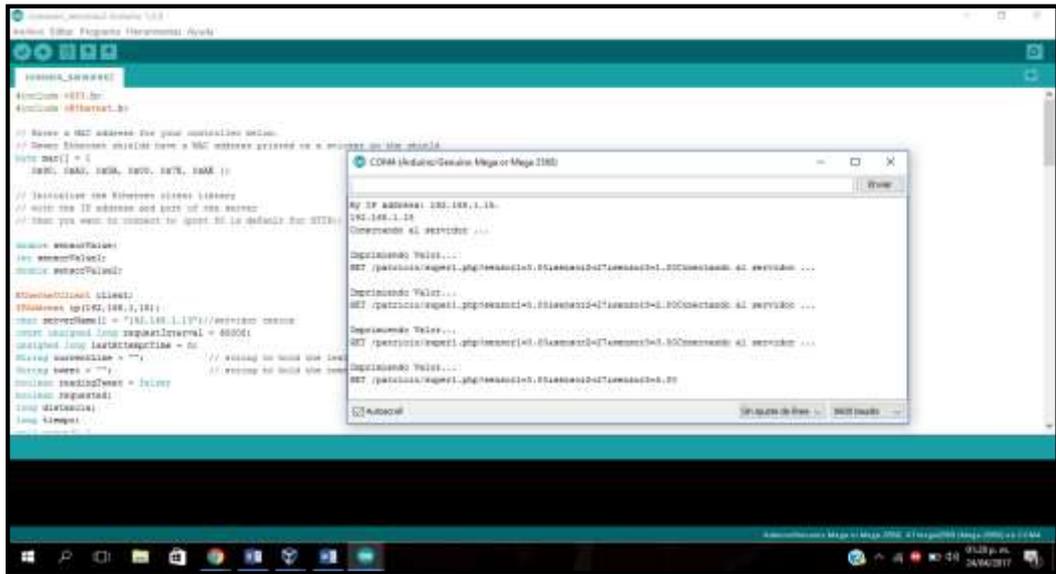


Figura 29. Envío de Datos de Nivel Mega Arduino.

#### 4.9.3 Monitoreo y Administración de la Información.

##### Monitoreo.

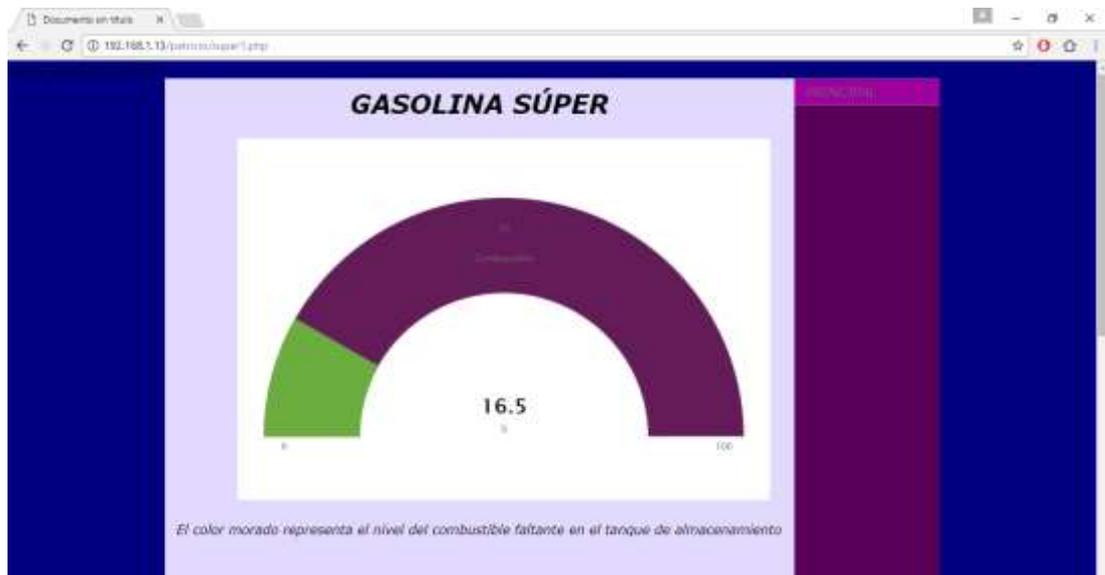
Después de realizar las respectivas configuraciones la información recopilada por los sensores es accesible al personal que se encuentre en la red del servidor de una manera remota y con un entorno amigable al usuario.

1. Permite un entorno amigable al usuario como se visualiza en la Figura 30.

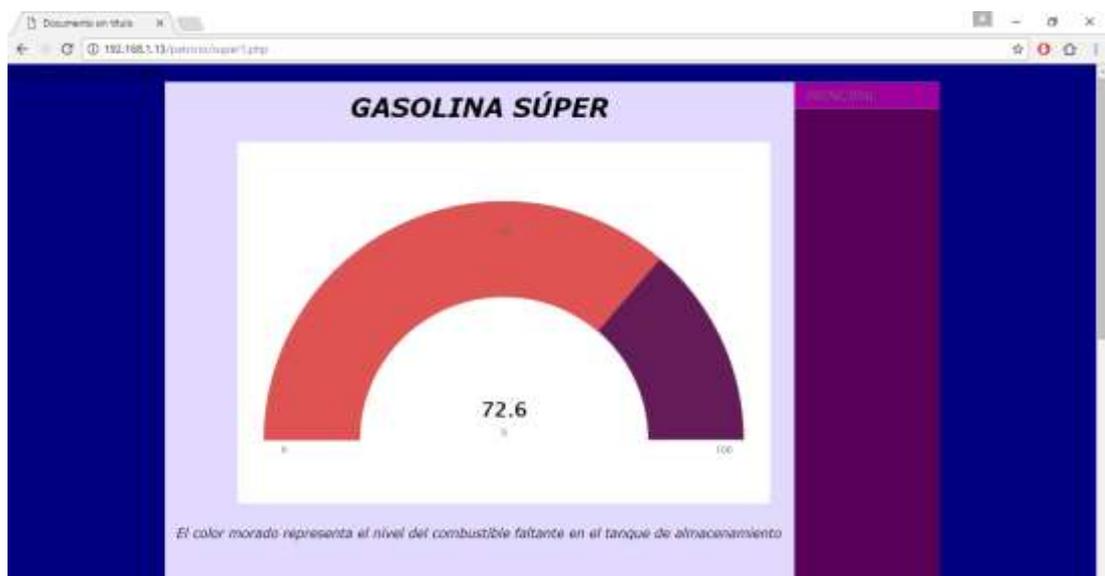


Figura 30. Página Principal para el Sistema Propuesto.

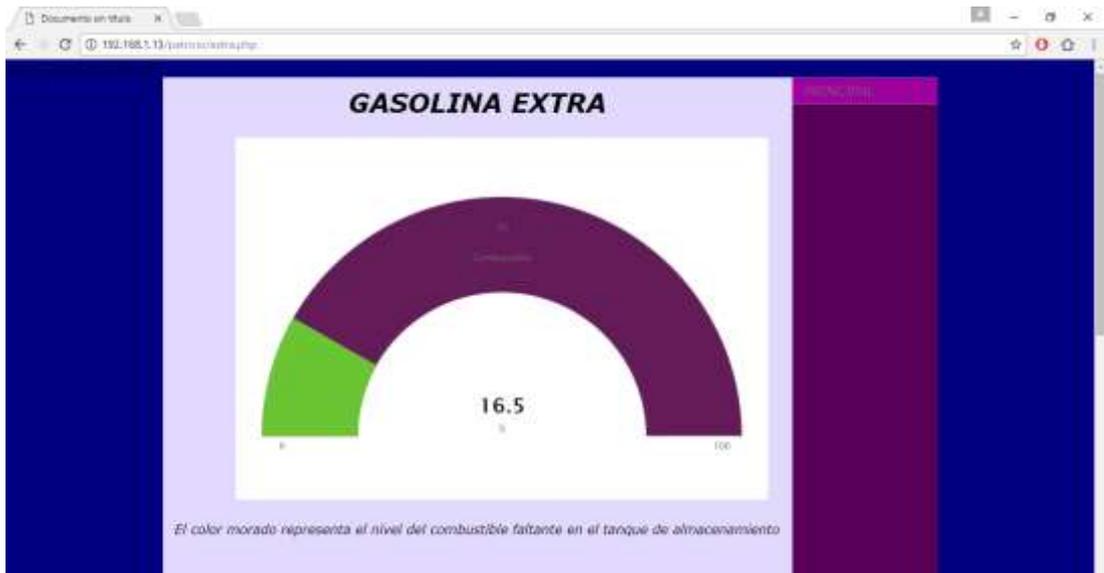
2. Permite Conocer el nivel de combustible, en el tanque de almacenamiento para Gasolina Súper como se observa en la Figura 31 y 32, en el tanque de almacenamiento para Gasolina Extra como se presenta en la Figura 33 y 34, en el tanque de almacenamiento para Diésel Premium como se visualiza en la Figura 35 y 36.



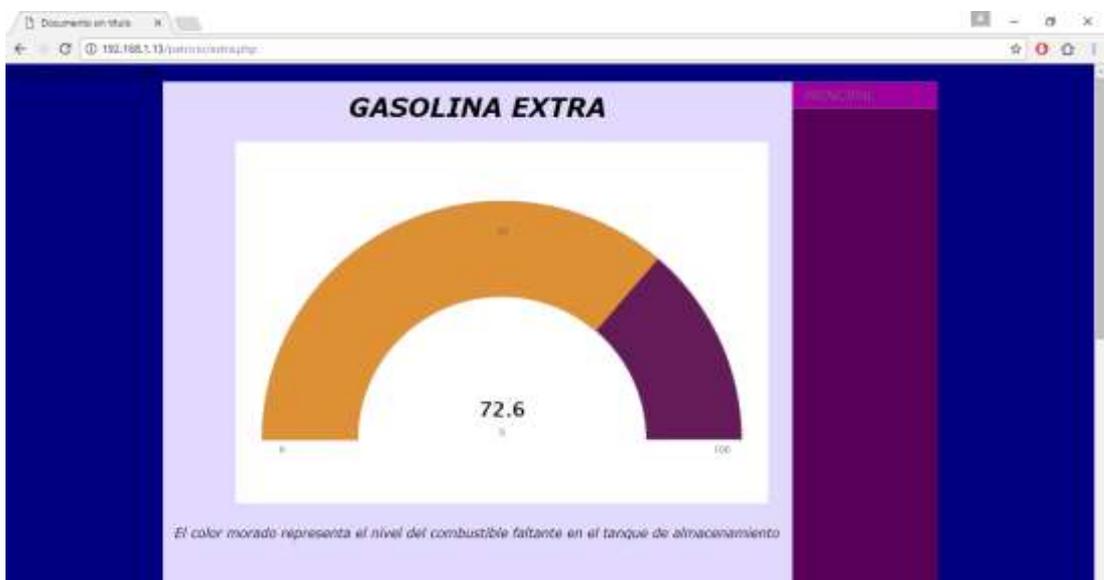
**Figura 31.** Sitio Web Medición de Gasolina Súper (Nivel Bajo).



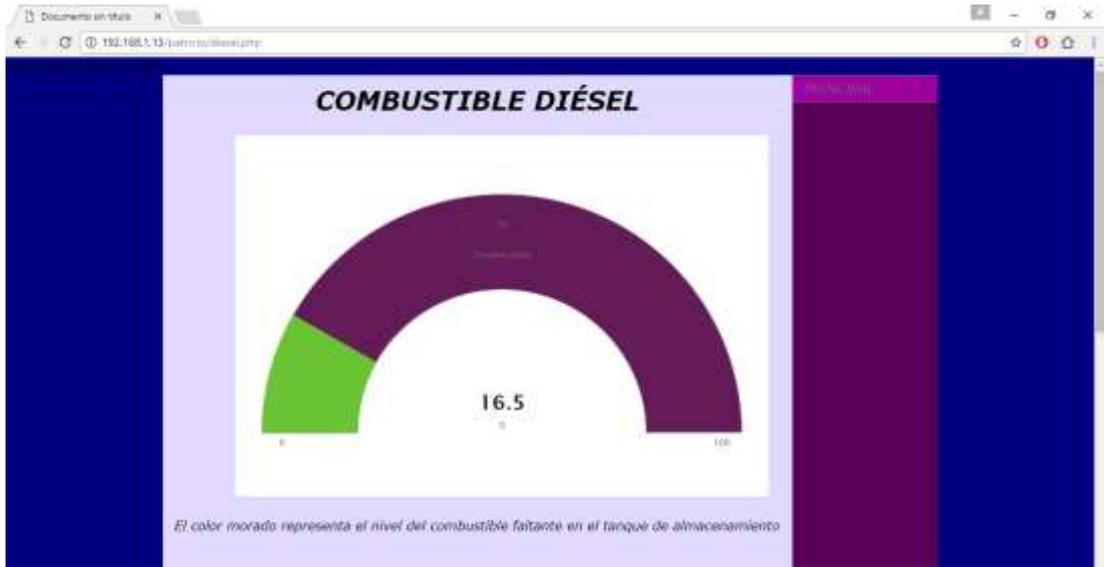
**Figura 32.** Sitio Web Medición de Gasolina Súper (Nivel Alto).



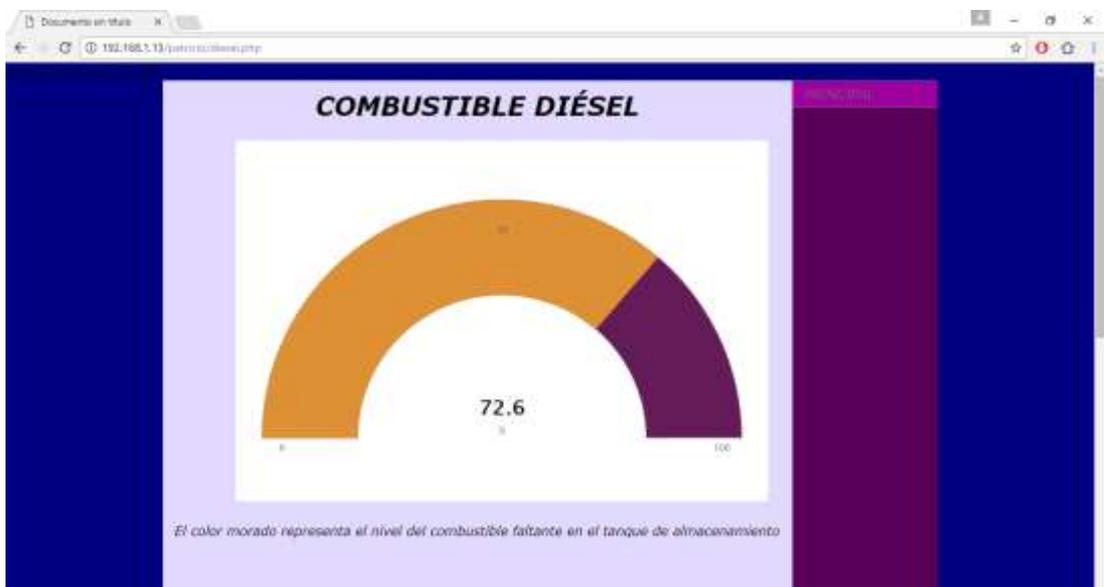
**Figura 33.** Sitio Web Medición de Gasolina Extra (Nivel Bajo).



**Figura 34.** Sitio Web Medición de Gasolina Extra (Nivel Alto).



**Figura 35.** Sitio Web Medición de Diésel Premium (Nivel Bajo).



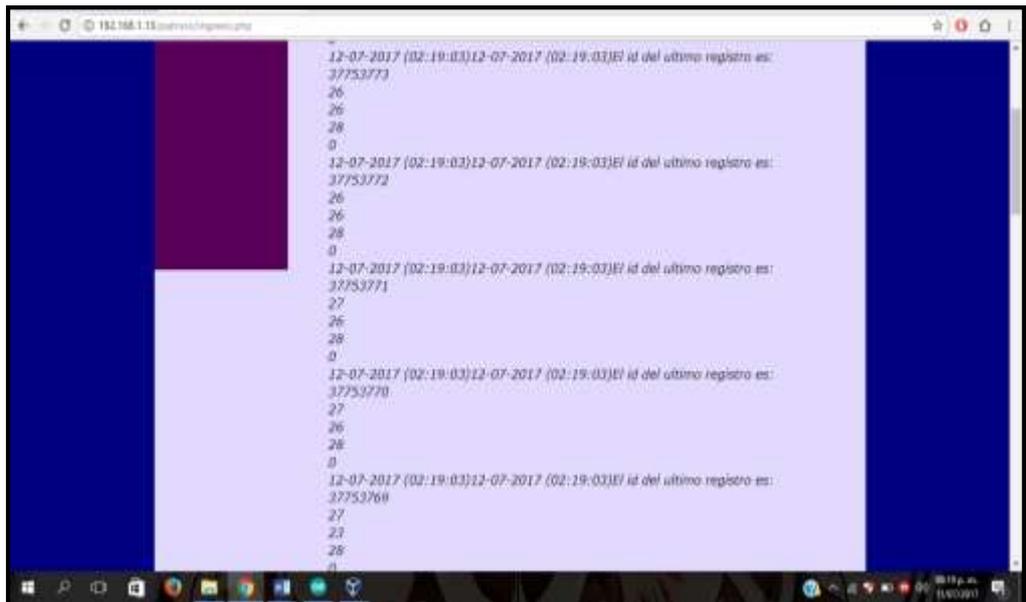
**Figura 36.** Sitio Web Medición de Diésel Premium (Nivel Alto).

3. Permite Conocer el estado del combustible al ingresarse a los diferentes tanques de almacenamiento como se visualiza en la Figura 37.



**Figura 37.** Estada de la entrada de los Tanques de Almacenamiento.

4. Permite conocer los últimas veinte muestras de medición y reconocimiento como se visualiza en la Figura 38.



**Figura 38.** Muestras de Medición y Reconocimiento de Combustible.

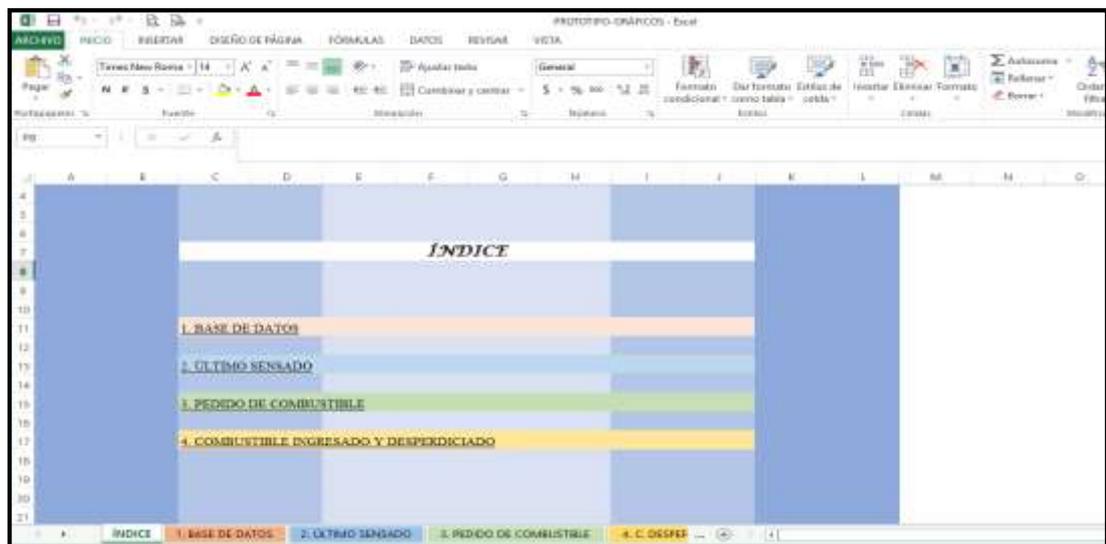
5. Permite el acceso a la información a través de dispositivos móviles como se visualiza en la Figura 39.



**Figura 39.** Acceso a la información por Dispositivos Móviles.

### **Administración.**

Después de realizar las respectivas correcciones la base de datos propuesta permite exportar la información a una serie de herramientas, se ha desarrollado un ejemplo como se visualiza en la Figura 40 en la herramienta Microsoft Excel.



**Figura 40.** Administración de la Información.

1. Permite administrar la información obtenida a través del sistema propuesto como se visualiza en la Figura 41.

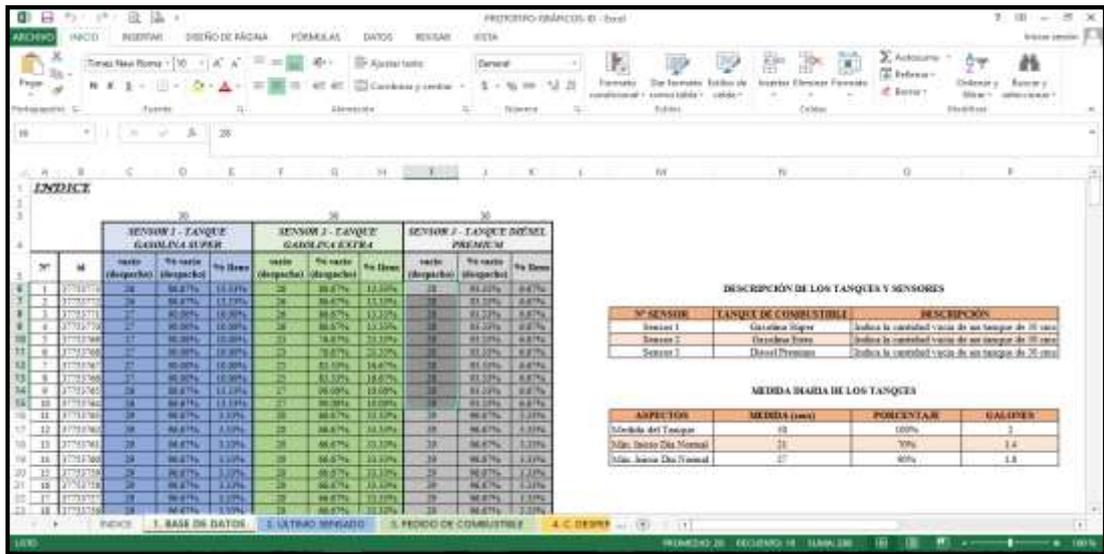


Figura 41. Administración de la Información.

2. Permite administrar el ingreso y despacho de combustible, además de la cantidad de galones despachados por parte del sistema como se visualiza en la Figura 42.

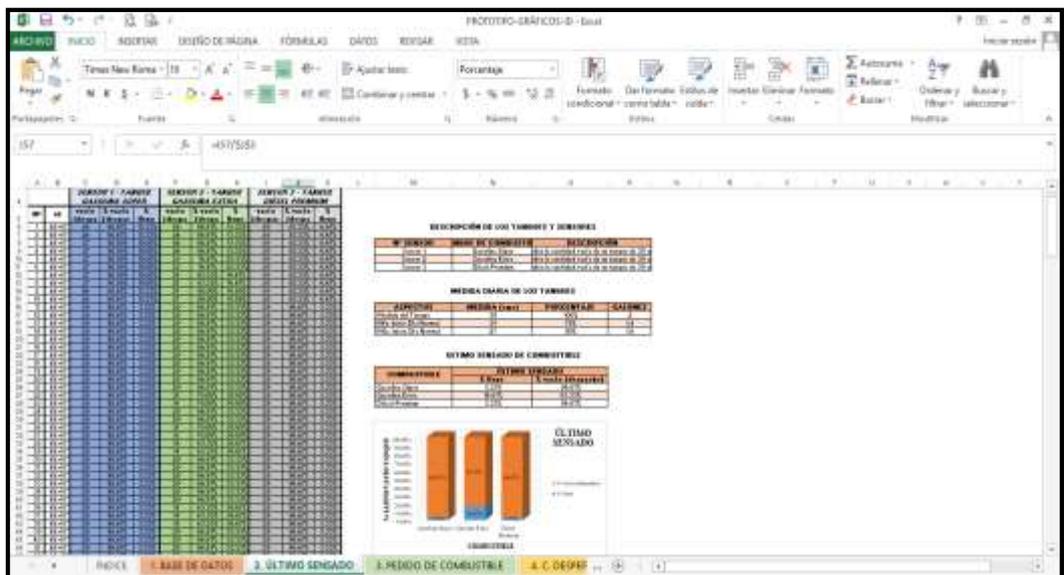


Figura 42. Administración del Combustible.

- Facilita al administrador el número de galones necesarios para que una gasolinera pueda laborar, como se visualiza en la Figura 43.

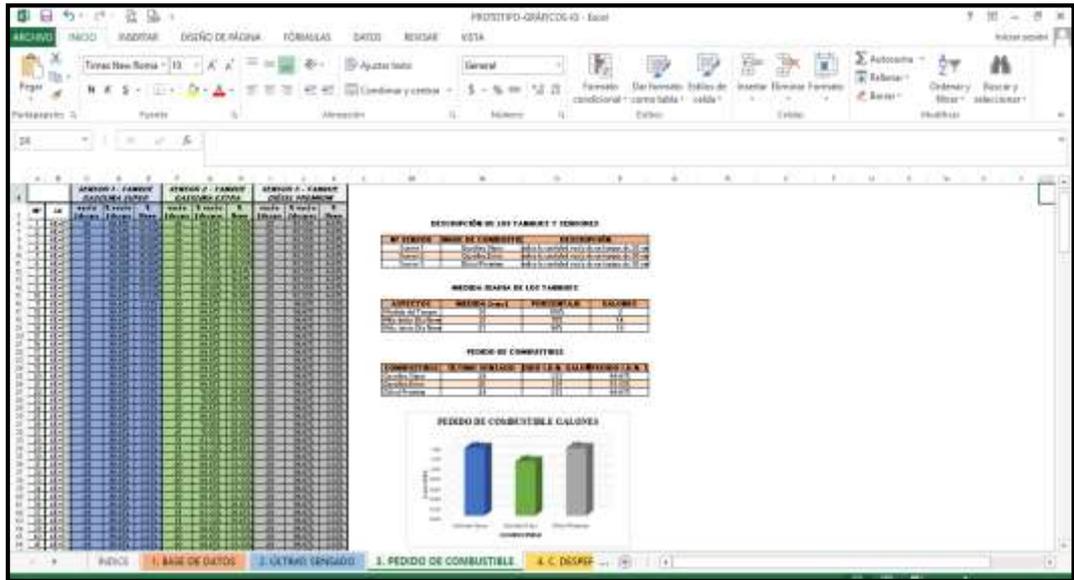


Figura 43. Pedido de Combustible.

- Determina el número total de ingresos incorrectos de combustible, así como el número de galones de combustible perdidos y salvados en caso de que realice un ingreso incorrecto, como se visualiza en la Figura 44.

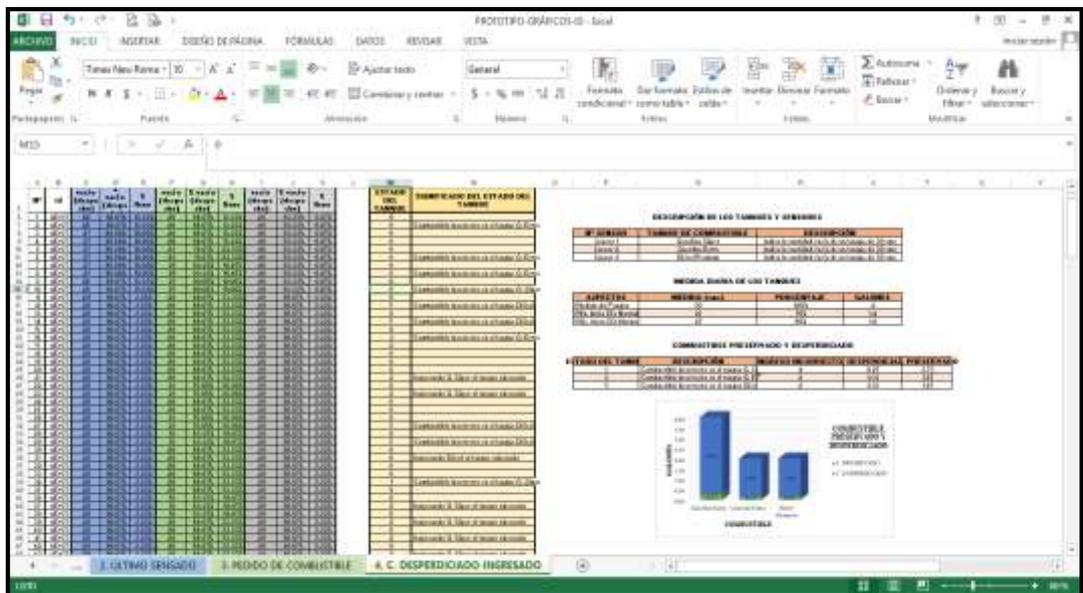
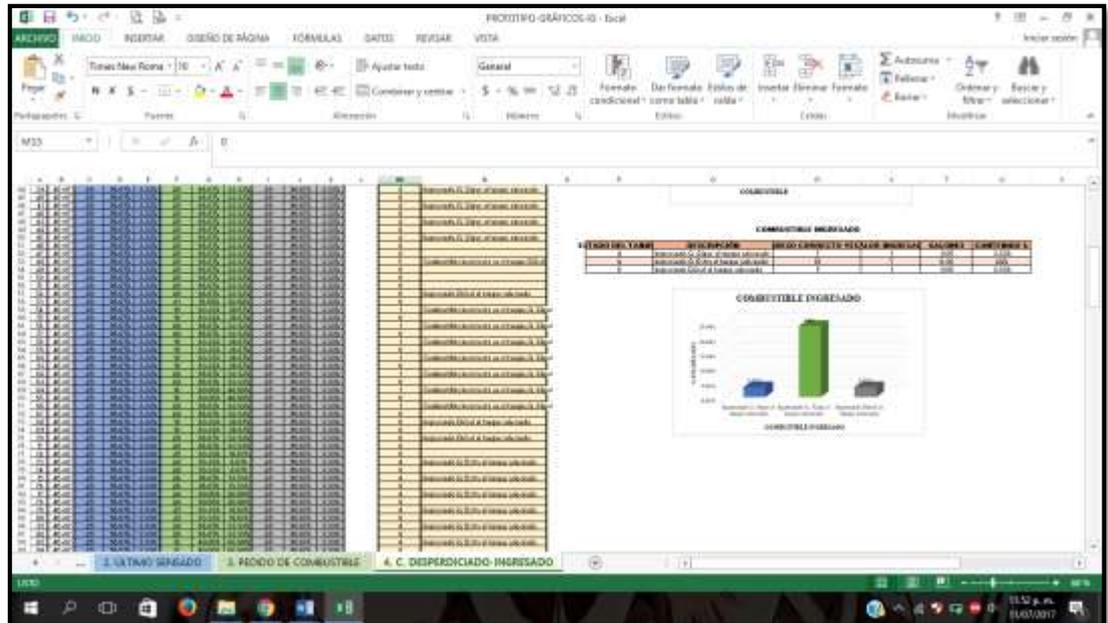


Figura 44. Administración del Combustible Incorrecto y Desperdiciado.

- Determina el número total de ingresos correcto de combustible, así como el número de galones ingresados, como se visualiza en la Figura 45.



**Figura 45.** Administración del Combustible Ingresado.

#### 4.10 Análisis Económico del Sistema de Reconocimiento y Almacenamiento de Combustible.

Se ha realizado un análisis del gasto de materiales a través del desarrollo del prototipo en su sistema de reconocimiento, medición y tanques de almacenamiento, además de un análisis comparativo de rentabilidad con respecto a otros sistemas que se presentan a continuación:

## Análisis Económico del Sistema de Reconocimiento.

**Tabla 24.** Análisis de Costos del Sistema de Reconocimiento de Combustible.

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO</b>
Pantalla LCD	\$7
Pic 16f887	\$7
3 sensores MQ3	\$18
3 Resistencias	\$ 0.75
5 Switchs	\$ 2.50
Batería Lipo	\$ 20
Potenciómetro 10 K $\Omega$	\$ 1.00
Barra de Espadines	\$ 1.00
3 Diodos Led	\$ 1.5
Cables Macho – Hembra	\$ 4.5
Placa	\$ 2
Carcasa	\$ 20
3 válvulas	\$12
3 Servo Motores	\$36
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 133.25</b>

### **Análisis del Prototipo del Sistema de Medición.**

**Tabla 25.** Análisis de Costos del Sistema de Medición.

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO</b>
3 Sensores HC SR04	\$ 15
Mega Arduino	\$60
Shield Ethernet	\$40
Cable	\$2
6 Corchos	\$ 6
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 123</b>

### **Análisis del Prototipo de los Tanques de Almacenamiento.**

**Tabla 26.** Análisis de Costos de los Tanques de Almacenamiento.

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO</b>
3 Tanques de Combustible en Acrílico	\$250
Carcasa del Sistema	\$100
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 350</b>

### **Análisis de Costo Total del Prototipo.**

**Tabla 27.** Análisis de Costo Total del Prototipo.

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO</b>
Sistema De reconocimiento	\$ 133.25
Sistema De Medición	\$ 123
Tanques De Almacenamiento	\$ 350
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 606.25</b>

**Tabla 28.** Análisis Comparativo de Sistemas de Medición de Combustible

SISTEMA	FUNCIONES	COMPONENTES PRINCIPALES	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	PRECIO
Medición de Cristal	Es una técnica muy sencilla utilizada en recipientes abiertos y cerrados.	Tubo de vidrio, bloques metálicos, tres válvulas: dos de cierre de seguridad y mantenimiento, una válvula de purga.	Campo de medición de 0-10 metros, $\pm 1-2\%$ presión escala, presión máxima 150-400, temperatura máxima del fluido 200°C-250°C	Seguridad en la lectura del nivel del líquido.	Permite solo una indicación local.	\$650,00
Medición por Varilla	Mide la altura existente marcando en la varilla el nivel del depósito	Varilla o regla graduada de la longitud conveniente para un depósito	Presión escala 0,5 mm, temperatura máxima del fluido 60°C	Barato, preciso	Solo se aplica en productos no perjudiciales la salud, campo de medida limitado, manual	\$ 95,61
Medidor de Nivel Conductivo	Cuando los líquidos alcanzan el aparato, se cierra el circuito y se acciona el relé de alarma.	Electrodo dispuesto en el interior de unas placas y con el circuito eléctrico abierto	Hasta temperaturas de 300°C, campo de medición ilimitado, presión máxima 80, temperatura máxima del fluido 200°C	Versátil	Se limita al uso en líquidos con una conductividad eléctrica apreciable superior a $1 \times 10^{-7} \text{ m}\Omega$	\$500,00
<i>ERASPEC</i>	Detecta el tipo de combustible de la muestra y realiza un análisis.	Espectrómetro, celda de medición, medidor de densidad, bibliotecas espectrales, pantalla, control remoto, software de PC, base de datos, alarma de seguimiento.	Volumen de la muestra 10 mL, Requerimientos de Energía cambio automático 85–264 V AC, 47–63 Hz, max. 150 W, Aplicación en Campo: 12 V DC adaptador disponible	Limpieza con enjuague automático, entrega los resultados en 1 minuto.	Solo se emplea para <b>muestras</b> de combustible.	No especificado
Sistema de Medición y Reconocimiento de Combustible	Emite una onda que llega hasta la superficie del líquido, que rebota y vuelve al sensor de nivel.  Detecta los combustibles: diésel, gasolina extra y gasolina súper.	Sensor, controlador, tarjeta Shield Ethernet  Sensor MQ – 3, microcontrolador PIC 16f887, servomotores, circuito de control.	Presión escala $\pm 1\%$ , presión máxima 400, temperatura máxima del fluido 200°C  Variable de medición es el benceno	Se puede aplicar en todo tipo de tanques y líquidos  Inalámbrico, repuestos económicos, entorno amigable.	Los sensores deberán ser modificados de acuerdo a la infraestructura y los tanques estacionarios que posea una estación de servicios.	\$606,25 (prototipo)

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Una vez realizada la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- El sistema propuesto permite al administrador de la red acceder a las últimas lecturas del nivel y estado de los tanques de almacenamiento con seguridad y eficiencia a través de los sitios `super.php`, `extra.php`, `diesel.php`, `tanques.php`, `ingreso.php`, que son únicamente accesibles a los usuarios que se encuentren dentro de la red del servidor, debido a que este no posee salida a internet.
- El sistema propuesto evita que el combustible y el cuerpo del tanque de almacenamiento sean contaminados, pues la dirección de la válvula que da paso al el interior del depósito, es configurada a través de la lectura de una muestra de 0.05 galones en su entrada.
- El sistema de medición propuesto determina el nivel de combustible en el interior del tanque de almacenamiento mediante la lectura de los sensores ultrasónicos; cuando se supervisa el contenido de la gasolina súper y extra se requiere restar 4 cm y 6 cm respectivamente del nivel determinado, debido a que la densidad de estas sustancias afectan el eco de los sensores.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda al momento del ingreso de combustible, no consultar el nivel de combustible en los diferentes tanques de almacenamiento debido a que se pueden presentar fallas en el eco de los sensores ultrasónicos.
- Al momento de iniciar el sistema propuesto, se debe esperar un tiempo estimado de 2 minutos para que el sistema regule la posición de las válvulas en los diferentes tanques de combustible.
- Se debe omitir el contacto físico de los sensores ultrasónicos HC SR04 del sistema de medición propuesto con los diferentes combustibles, puesto que estos dispositivos resultarían averiados, produciendo valores erróneos en la determinación del nivel.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] EL UNIVERSO, «El Combustible se pierde de seis maneras-Economía,» 8 Febrero 2004. [En línea]. Available: <http://www.eluniverso.com/2004/02/08/0001/9/1CF8111E084C4BD48463EA5CC82A0A53.html>. [Último acceso: 25 Octubre 2016].
- [2] M. Dueñas, J. Palacios y A. Manzur, «Monitoreo y Control de una estacion de servicio.,» *Revista Tecnológica ESPOL*, vol. XX, n° XX, pp. 1-8, 2007.
- [3] J. J. Nuñez Espinoza, «Monitoreo del Nivel de Combustible en la Gasolinera Milagro utilizando tratamiento digital de imágenes y generacion de Alarmas. Tesis de Ingenieria ESPOL,» Enero 2016. [En línea]. Available: [http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19365/1/Tesis\\_t1101ec.pdf](http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19365/1/Tesis_t1101ec.pdf). [Último acceso: 25 Octubre 2016].
- [4] C. D. Valencia Arias, «Artículo Científico- Diseño e implementación del sistema SCADA para la visualización de niveles de tanques de Diésel para el consumo de turbinas de generación eléctrica de la refinería la libertad de EP Petroecuador,» Abril 2013. [En línea]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/6876/4/AC-EAC-ESPE-047080.pdf>. [Último acceso: 25 Octubre 2016].
- [5] E. E. Ríos Castillo, «Diseño de un plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la estación de servicio de combustible de la filial Petroproducción ubicada en Lago Agrio. Tesis de Ingenieria - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,» 2011. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1457/1/85T00178.pdf>. [Último acceso: 25 Octubre 2016].
- [6] J. Acevedo García, «Evaluación del riesgo para la salud humana asociada a la exposición a BTEX en las gasolineras de Quito. Universidad San Francisco de Quito,» Mayo 2006. [En línea]. Available: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/885/1/80847.pdf>. [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [7] Ministerio de Educación de la República de Cuba, «CubaEduca,» Noviembre 2010. [En línea]. Available: <http://educaciones.cubaeduca.cu/medias/pdf/2452.pdf>. [Último acceso: 10 Junio 2017].

- [8] ECURED, «Métodos de Medición de Nivel,» s.f.. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/M%C3%A9todos\\_de\\_medici%C3%B3n\\_de\\_nivel](https://www.ecured.cu/M%C3%A9todos_de_medici%C3%B3n_de_nivel). [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [9] A. Zanini, M. Segal, M. Remer, N. Galanternik y S. Hanela, «Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires,» 18 Agosto 2010. [En línea]. Available: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1.pdf>. [Último acceso: 10 Junio 2017].
- [10] COLTECH, «Medidores de Nivel. Tipos y Características,» Coltech Sistemas Industriales S.L., 2009. [En línea]. Available: <http://www.coltech.es/informacion/45-medidores-de-nivel/65-medidores-de-nivel-tipos-y-caracteristicas.html>. [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [11] U. d. B. Aires, «Universidad De Buenos Aires,» 19 Agosto 2010. [En línea]. Available: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1.pdf>. [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [12] J. B. Castillo, «PEMEX Petróleos Mexicanos,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.ref.pemex.com/octanaje/que.htm>. [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [13] Patio de Autos, «Revista - Patio de Autos,» 2017. [En línea]. Available: <http://patiodeautos.com/revista/generales/-que-pasa-mezclas-gasolina-extra-y-super->. [Último acceso: 17 Abril 2017].
- [14] Ñ. P. Encalada Franklin, «Universidad Politécnica Salesiana,» Marzo 2010. [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6115/1/UPS-CT001690.pdf>. [Último acceso: 17 Abril 2017].
- [15] PETROECUADOR, «Ministerio de Hidrocarburos,» 20 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://www.hidrocarburos.gob.ec/confirman-calidad-de-combustible-que-distribuye-ep-petroecuador-al-pais/>. [Último acceso: 18 Abril 2017].
- [16] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, «REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 028,» 2013. [En línea]. Available: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte\\_028.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_028.pdf). [Último acceso: 18 Abril 2017].
- [17] Red de Intercambio de Información Química, «RIIQ,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.estis.net/sites/cien-bo/default.asp?site=cien->

- bo&page\_id=84080D34-2BCA-4210-A73E-6DE30151FA64. [Último acceso: 26 Octubre 2016].
- [18] Diferencia Entre, «Diferenciaentre.net.,» 2 Mayo 2011. [En línea]. Available: <http://www.diferenciaentre.net/la-diferencia-entre-gasolina-y-diesel/>. [Último acceso: 16 Abril 2017].
- [19] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, «Public.Resource.org,» Abril 2003. [En línea]. Available: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2251.2003.pdf>. [Último acceso: 19 Abril 2017].
- [20] T. C. S.A, «Certificación de Tanques Estacionarios,» Ambato, 2013.
- [21] Greenpeace, «Organización Panamericana de la Salud,» Abril 1999. [En línea]. Available: <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/fulltext/diesel/diesel.pdf>. [Último acceso: 24 Abril 2017].
- [22] SparkFun Electronic Inc., «SparkFun,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf>. [Último acceso: 25 Junio 2017].
- [23] SparkFun Electronic Inc., «SparkFun,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>. [Último acceso: 25 Junio 2017].
- [24] OLIMEX LDT, «OLIMEX Products,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.olimex.com/Products/Components/Sensors/SNS-MQ135/resources/SNS-MQ135.pdf>. [Último acceso: 25 Junio 2017].
- [25] A. García, «PANAMAHITEK,» 1 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://panamahitek.com/sensor-mq-3/>. [Último acceso: 22 Abril 2017].
- [26] S. Sánchez, «Microcontroladores y sus Aplicaciones - Word Press,» s.f.. [En línea]. Available: <https://microcontroladoresv.wordpress.com/microcontroladores-pic-y-sus-variedades/>. [Último acceso: 24 Abril 2017].
- [27] MICROCHIP, «DATA SHEET PIC16F882/883/884/886/887,» 2009. [En línea]. Available: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41291f.pdf>. [Último acceso: 22 Abril 2017].
- [28] R. Cobo, «ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA,» 2017. [En línea]. Available:

- <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Servomotores.pdf>. [Último acceso: 1 Junio 2017].
- [29] A. González, «Departamento de Electrónica de la Universidad Técnica Federico Santa María,» Diciembre 2003. [En línea]. Available: <http://www2.elo.utfsm.cl/~mineducagv/docs/ListaDetalladadeModulos/servos.pdf>. [Último acceso: 1 Junio 2017].
- [30] Electronicos Caldas, «Motores y Servos Electrónicos Caldas,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.electronicoscaldas.com/motores-y-servos/546-servo-motor-mg996r.html>. [Último acceso: 8 Junio 2017].
- [31] Saint Smart, «SaintSmart.com,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.sainsmart.com/sainsmart-us-015-ultrasonic-module-distance-measuring-transducer-sensor-dc-5v-new.html>. [Último acceso: 22 Abril 2017].
- [32] MODMYPI LTD, «MODMYPI,» s.f. [En línea]. Available: <https://www.modmypi.com/electronics/sensors/ultrasonic-range-sensor-hc-sr04->. [Último acceso: 23 Abril 2017].
- [33] Active Robots Ltd., «Active Robots,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.active-robots.com/srf10-ultrasonic-sensor>. [Último acceso: 23 Abril 2017].
- [34] Circuit Digest, «Arduino vs Raspberry - Circuit Digest,» 2017. [En línea]. Available: <https://circuitdigest.com/article/arduino-vs-raspberryp-pi-difference-between-the-two>. [Último acceso: 25 Junio 2017].
- [35] J. Barrios, «Alcance Libre,» 3 Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/tabla-comparativa-distros-linux>. [Último acceso: 24 Abril 2017].
- [36] EcuRed, «LAMP,» s.f.. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/LAMP>. [Último acceso: 17 Abril 2017].
- [37] EcuRed, «Servidor HTTP Apache,» s.f.. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/Servidor\\_HTTP\\_Apache](https://www.ecured.cu/Servidor_HTTP_Apache). [Último acceso: 17 Abril 2017].
- [38] CCM Benchmark Group, «CCM Enciclopedia,» Marzo 2017. [En línea]. Available: <http://es.ccm.net/contents/263-protocolo-ftp-protocolo-de-transferencia-de-archivos>. [Último acceso: 17 Abril 2017].

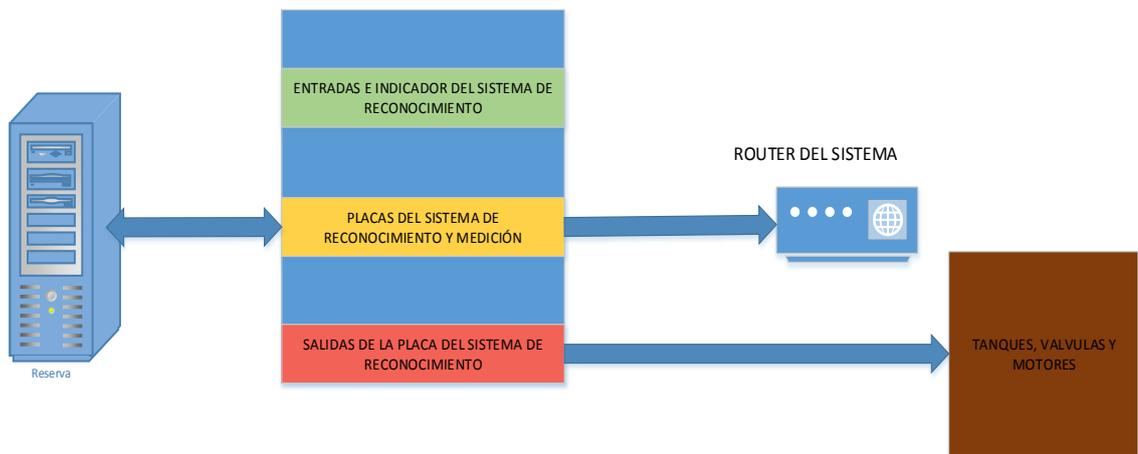
- [39] DBA Support , «Características de MySQL,» 21 Junio 2014. [En línea]. Available: <https://www.dbasupport.com.mx/index.php/2-uncategorised/132-caracteristicas-de-mysql>. [Último acceso: 27 Octubre 2016].
- [40] Universidad de Oviedo, «Escuela de Minas de la Universidad de Oviedo,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Tema5.VIDRIO.pdf>. [Último acceso: 2 Abril 2007].
- [41] SIAFA, «SIAFA Higiene Ocupacional y Medio Ambiente,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://www.siafa.com.ar/cuadernillos/cuadernillo36b.pdf>. [Último acceso: 2017].
- [42] L. Antonio, «WORDPRESS,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://botesytarros.wordpress.com/2016/09/27/ventajas-y-desventajas-de-los-envases-de-vidriobotes/>. [Último acceso: 27 Septiembre 2016].
- [43] INDEXALL, «El Aluminio,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://www.indexal.com/?q=node/32>. [Último acceso: s.f.].
- [44] C. Saiz, «Aluminio. Uso En El Automóvil,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://carlossaiz.blogspot.com/2013/02/aluminio-uso-en-el-automovil.html>. [Último acceso: 13 Febrero 2013].
- [45] S. Sinha, «Arquigrafico,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://arquigrafico.com/propiedades-del-acrilico/>. [Último acceso: 13 Junio 2015].
- [46] SC Fluids, «Válvulas y Medidores de Flujo,» s.f.. [En línea]. Available: [http://www.valvulasymedidores.com/valvulas\\_de\\_bola.html](http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_de_bola.html). [Último acceso: 28 Junio 2017].

# **ANEXOS**

## ANEXO A

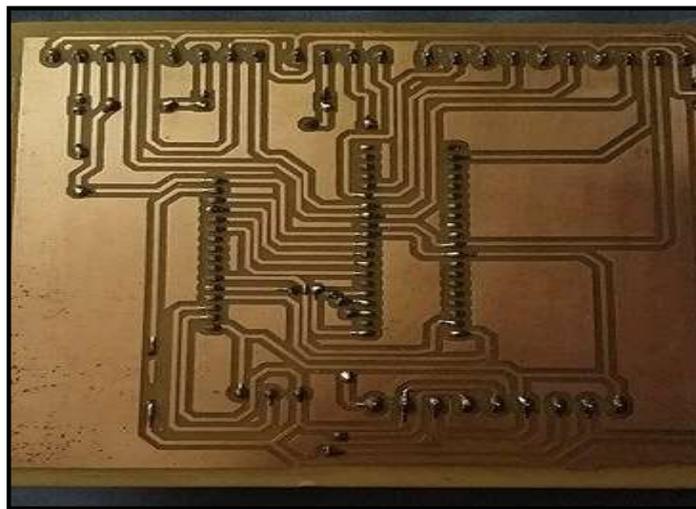
### Instalación del Sistema de Almacenamiento y Reconocimiento.

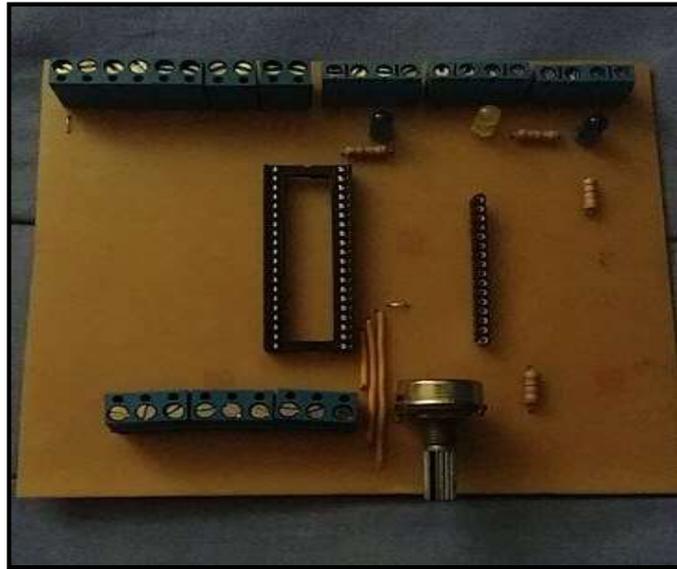
El sistema de reconocimiento y almacenamiento propuesto contiene dos sistemas que trabajan en conjunto, que son: el sistema de medición y el sistema de reconocimiento, los mismos que son administrados a través del servidor y sitios dedicados a estos, como se visualiza en el siguiente diagrama.



### Reconocimiento de Combustible.

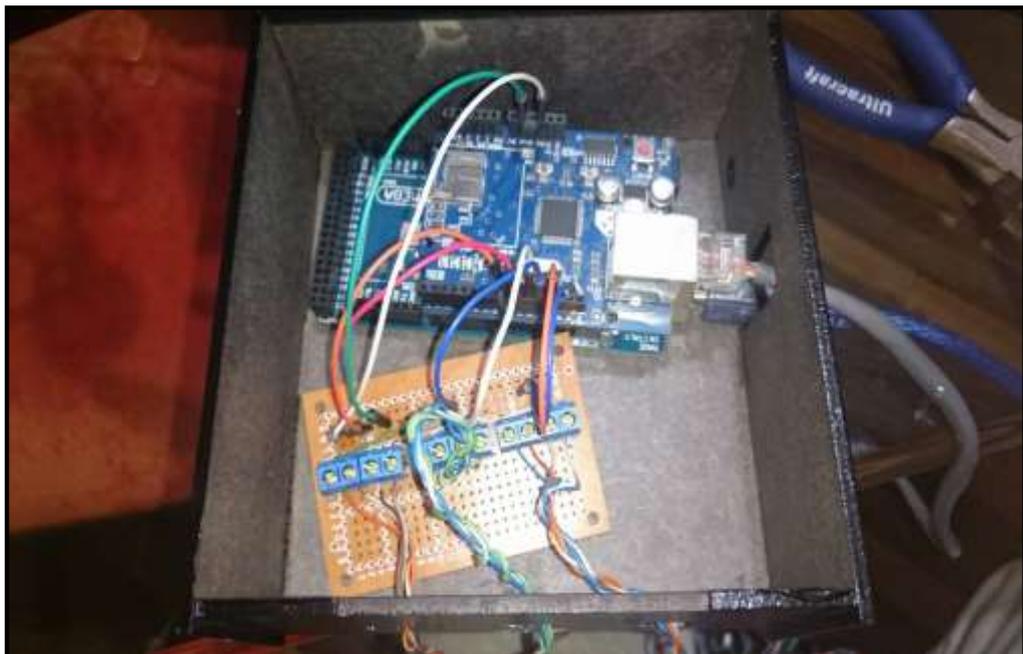
Se desarrolló el circuito para la detección de combustible como se visualiza en las siguientes figuras:





### **Medición de Combustible.**

Para una mejor condición de trabajo y comodidad se ha realizado una pequeña placa que permita la conexión de los diferentes sensores ultrasónicos a la Shield Ethernet y a la tarjeta de control Mega Arduino, como se visualiza en la siguiente imagen:



La placa permite que los sensores ultrasónicos fijen sus entradas y eviten accidentes y fallas en la medición del combustible. La placa como se visualiza en la Figura contiene los siguientes elementos:

- 4 Borneras de 4 espacios
- Vácueta Perforada

### **Desarrollo de los Tanques de Almacenamiento.**

#### *Entrada del Tanque de almacenamiento*

1. Desarrollo de la entrada del tanque de almacenamiento



2. Adaptación del sensor MQ3



### *Cuerpo del Tanque de Almacenamiento*

1. Desarrollo de la parte superior con adaptación al sensor ultrasónico y adaptación del servomotor.



2. Unión del servomotor al cuerpo de tanque de almacenamiento

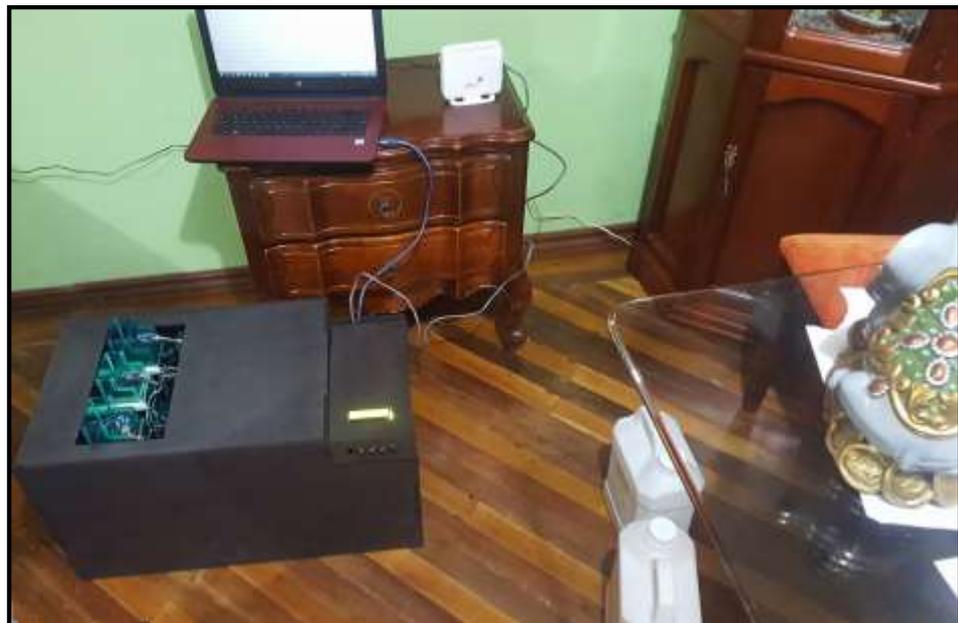


### 3. Unión de la entrada y el cuerpo del tanque de almacenamiento



#### **Carcasa del Sistema Propuesto.**

Se ha desarrollada una carcasa protectora de los diferentes tanques de almacenamiento así como del circuito de reconocimiento y medición de combustible.





### **Entradas del Sistema de Control.**

El sistema de reconocimiento posee 4 entradas como se visualiza en la Figura, cada entrada es accionada mediante la utilización de un Switch. Cada entrada tiene una función detallada a continuación:



1. El primero encargado del encendido y apagado del sistema.
2. El Segundo Switch permite que se realice el proceso para el reconocimiento de la Gasolina Súper en su respectivo tanque.
3. El Tercer Switch permite que se realice el proceso para el reconocimiento de la Gasolina Extra en su respectivo tanque.

4. El Cuarto Switch permite que se realice el proceso para el reconocimiento del combustible Diésel Premium en su respectivo tanque.

## **ANEXO B**

### **Programación.**

#### ***1. Configuracion.php***

```
<?php
    define( "DIR_RAIZ", $_SERVER['DOCUMENT_ROOT'] . "/patricio/" );
    define( "DIR_INC", DIR_RAIZ . "includes/" );

    define( "HOST", "http://" . $_SERVER['HTTP_HOST'] . "/patricio/" );
    define( "DIR_IMG", HOST . "images/" );

    define( "MYSQL_HOST", "localhost" );
    define( "MYSQL_USER", "root" );
    define( "MYSQL_PASSWD", "contraseña1992" );
    define( "MYSQL_DBNAME", "sensor" );
    define( "MYSQL_DEBUG", "false" );

    define( "TMPDIR", DIR_RAIZ . "tmp" );
    session_save_path( TMPDIR );
/*
    echo $_SERVER['DOCUMENT_ROOT']."<br>";
    echo DIR_RAIZ."<br>";
    echo TMPDIR."<br>";
    echo HOST."<br>";
    echo DIR_INC."<br>";
    echo DIR_IMG."<br>";
    echo MYSQL_HOST;
*/
?>
```

#### ***2. Funcion.php***

```
<?php

class class_mysql
{
```

```

var $MySQL_host;
var $MySQL_user;
var $MySQL_passwd;
var $MySQL_dbname;

var $MYSQL_debug;
var $connection;

function class_mysql()
{
    $this->MySQL_host = MYSQL_HOST;
    $this->MySQL_user = MYSQL_USER;
    $this->MySQL_passwd = MYSQL_PASSWD;
    $this->MySQL_dbname = MYSQL_DBNAME;
    $this->MYSQL_debug = MYSQL_DEBUG;
    // Creates a connection to the database
    $this->connection = $this->connect();
}

function connect()
{
    $result = false;
    $connection = mysql_connect( $this->MySQL_host, $this->MySQL_user, $this->MySQL_passwd );

    if ( !$connection )
    {

        $error_msg = "<center><h2>FALLO AL CONECTAR A LA BASE DE DATOS.<BR>informe al administrador del sitio<br>";
        $error_msg .= "Error: " . mysql_error( $connection ) . "<h2></center>";
        $this->send_error_msg( $error_msg );
    }
    else
    {
        mysql_select_db( $this->MySQL_dbname, $connection );
        $result = $connection;
    }
    return $result;
}

function send_error_msg( $error_msg )

```

```

{
    if ( $this->MYSQL_debug )
        echo $error_msg;
    exit;
}

function query ( $sentence )
{
    $result = false;
    if ( $this->connection )
    {
        $result = mysql_query( $sentence, $this->connection );
        if ( !$result )
        {
$error_msg = "<center><h3>Fallo al ejecutar la sentencia<h3><h4>$sentence<br>";
$error_msg .= "Error: " . mysql_error( $this->connection ) . "<h2></center>";
$error_msg .= "</h4></center>";
$this->send_error_msg( $error_msg );
        }
    }

    return $result;
}

function get_max_id ( $table )
{
    $strSql = "SELECT MAX(id) AS major FROM " . $table;
    $result = $this->query( $strSql );
    $value = mysql_fetch_object( $result );
    return $value->major;
}

function get_new_id ( $table )
{
    $new_id = $this->get_max_id ( $table );
    $new_id++;
    return $new_id;
}

function get_num_rows ( $resource )
{
    $result = false;
    $count = mysql_num_rows( $resource );
    if ( $count > 0 )
        $result = $count;
}

```

```

        return $result;
    }

function inc_field( $table, $field, $criteriaFiled, $criteria_value )
{
    $retval = false;
    $str_sql = "SELECT " . $field . " FROM " . $table . " WHERE
" . $criteriaFiled . " = " . $criteria_value . " ";
    $result = $this->query( $str_sql );
    if ( $this->get_num_rows( $result ) == 1 )
    {
        $row = mysql_fetch_array( $result );
        $field_value = $row["$field"];
        $field_value++;
        $str_sql = "UPDATE " . $table . " SET " . $field . " = "
. $field_value . " WHERE " . $criteriaFiled . " = " . $criteria_value . " ";
        $result = $this->query( $str_sql );
        $retval = $field_value;
    }
    return( $retval );
}

function find_row( $table, $criteria_value, $criteria_field = "id" )
{
    $retval = false;
    $str_sql = "SELECT * FROM " . $table . " WHERE " .
$criteria_field . " = " . $criteria_value . " ";
    $result = $this->query( $str_sql );
    if ( $this->get_num_rows( $result ) >= 1 )
        $retval = mysql_fetch_object( $result );
    return( $retval );
}

function row_exists( $table, $arr_fields, $operator = "OR" )
{
    $retval = false;
    $str_sql = "SELECT * FROM " . $table . " WHERE ( ";
    foreach( $arr_fields as $field_name => $field_value )
    {
        if ( $not_first )
            $str_sql .= " " . $operator . " ";
        $str_sql .= "( " . $field_name . " = " . $field_value . " )";
        $not_first = true;
    }
}

```

```

        $str_sql .= " );";
        $result = $this->query( $str_sql );
        if ( $this->get_num_rows( $result ) >= 1 )
            $retval = true;
        return( $retval );
    }

function insert_ingresos($idrep,$ruta1,$buseta,$precio)
{
    $bd = new class_mysql();
    $id_cliente = " ";
    $str_SQL = "INSERT INTO ingresos VALUES
($id_cliente.", " . $idrep . ", " . $ruta1 . ", " . $buseta . ", " . $precio . ")";

    return $bd->query( $str_SQL );
}
function insert_sensor($sensor1,$sensor2,$sensor3,$variable)
{
    $bd = new class_mysql();
    $id_cliente = " ";
    $str_SQL = "INSERT INTO sensor VALUES (". $id_cliente . ", ".
$sensor1 . ", " . $sensor2 . ", " . $sensor3 . ", " . $variable . ")";

    return $bd->query( $str_SQL );
}
function insert_extra($extra)
{
    $bd = new class_mysql();
    $id_cliente = " ";
    $str_SQL = "INSERT INTO extra VALUES (". $id_cliente . ", ".
$extra . ")";

    return $bd->query( $str_SQL );
}

} // closes the class definition

```

?>

### 3. *principal.php*

```
<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.p
hp');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$str_sql = "SELECT * FROM sensor";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
<style type="text/css">
<!--
body {
    font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    background-color: #000080;
    margin: 0;
    padding: 0;
    color: #000;
}

ul, ol, dl {
    padding: 0;
    margin: 0;
}

h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
    margin-top: 0;
    padding-right: 15px;
    padding-left: 15px;
}

a img {
    border: none;
}
```

```

a:link {
    color: #FFF;
    text-decoration: underline;
}
a:visited {
    color: #E74760;
    text-decoration: underline;
}
a:hover, a:active, a:focus {
    text-decoration: none;
}

.container {
    width: 960px;
    background-color: #E1DAFE;
    margin: 0 auto;
    overflow: hidden;
}

.sidebar1 {
    float: left;
    width: 180px;
    background-color: #590059;
    padding-bottom: 10px;
}

.content {

    padding: 10px 0;
    width: 780px;
    float: left;
}

.content ul, .content ol {
    padding: 0 15px 40px;
}

ul.nav {
    list-style: none;
    border-top: 1px solid #666;
    margin-bottom: 15px;
}
ul.nav li {
    border-bottom: 1px solid #666;

```

```

}
ul.nav a, ul.nav a:visited {
    padding: 5px 15px;
    display: block;
    width: 160px;
    text-decoration: none;
    background-color: #9F009F;
}
ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus {
    background-color: #ADB96E;
    color: #000;
}

.flrt {
    float: right;
    margin-left: 8px;
}
.flflt {
    float: left;
    margin-right: 8px;
}
.clearfloat {
    clear: both;
    height: 0;
    font-size: 1px;
    line-height: 0px;
}
body,td,th {
    font-style: italic;
}
-->
</style></head>

<body>

<div class="container">
<div class="sidebar1">
<ul class="nav">
<li><a href="super1.php">Gasolina Súper</a></li>
<li><a href="extra.php">Gasolina Extra</a></li>
<li><a href="diesel.php">Diésel</a></li>
<li><a href="tanques.php">Tanques</a></li>
<li><a href="ingreso. Php">Valores</a></li>

```

```

</ul>
<p>&nbsp;</p>
<p><!-- end .sidebar1 --></p>
</div>
<div class="content">
  <h1 align="center"></h1>
  <p>&nbsp;</p>
  <p align="center"><strong><em>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
Y RECONOCIMIENTO DE COMBUSTIBLE </em></strong></p>
  <blockquote>
    <p align="center"><em>Las Gasolineras poseen tres tipos de combustible
Gasolina Súper, Extra, y combustible Diésel </em></p>
  </blockquote>
  <h2>&nbsp;</h2>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
  <!-- end .content --></div>
<!-- end .container --></div>
</body>
</html>

```

#### 4. *super1.php*

```
<?php
```

```

include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.p
hp');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$str_sql = "SELECT * FROM sensor";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
<script type="text/javascript"
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.8.2/jquery.min.js"></scrip
t>
<style type="text/css">
${demo.css}
</style>
<script type="text/javascript">
$(function () {

var gaugeOptions = {

chart: {
type: 'solidgauge'
},

title: null,

pane: {

```

```

        center: ['50%', '85%'],
        size: '140%',
        startAngle: -90,
        endAngle: 90,
        background: {
            backgroundColor: (Highcharts.theme
                && Highcharts.theme.background2) || '#641C59',
            innerRadius: '60%',
            outerRadius: '100%',
            shape: 'arc'
        }
    },

    tooltip: {
        enabled: false
    },

    yAxis: {
        stops: [
            [0.1, '#55BF3B'], // green
            [0.5, '#DF5353'], // cambia color
            [0.9, '#DF5353'] // red
        ],
        lineWidth: 0,
        minorTickInterval: null,
        tickPixelInterval: 400,
        tickWidth: 0,
        title: {
            y: -70
        },
        labels: {
            y: 16
        }
    }

```

```

    },

    plotOptions: {
        solidgauge: {
            dataLabels: {
                y: 5,
                borderWidth: 0,
                useHTML: true
            }
        }
    }
};

$('#container-speed').highcharts(Highcharts.merge(gaugeOptions, {
    yAxis: {
        min: 0,
        max: 100,
        title: {
            text: 'Combustible'
        }
    },
    credits: {
        enabled: false
    },
    series: [{
        name: 'Speed',
        data: [<?php $str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC
LIMIT 1";

                $suma=0;
                $resultado=0;
                $rs_usuarios = $a->query($str_sql);
                while ($usr_data = mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                    $suma=$suma + $usr_data['sensor1'];}
                $resultado= (30 - $suma)*3.3;

```

```

        echo $resultado?>,],
        dataLabels: {
            format: '<div style="text-align:center"><span style="font-
size:25px;color:' +
                ((Highcharts.theme && Highcharts.theme.contrastTextColor) ||
'black') + "'>{y}</span><br/>' +
                '<span style="font-size:12px;color:silver">%</span></div>'
            },
            tooltip: {
                valueSuffix: ' Litros'
            }
        }
    ]
    ));

});

</script>
<style type="text/css">

body {
    font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    background-color: #000080;
    margin: 0;
    padding: 0;
    color: #000;
}

ul, ol, dl {
    padding: 0;
    margin: 0;
}

h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
    margin-top: 0;

```

```
        padding-right: 15px;
        padding-left: 15px;
    }
a img {
    border: none;
}

a:link {
    color: #42413C;
    text-decoration: underline;
}
a:visited {
    color: #6E6C64;
    text-decoration: underline;
}
a:hover, a:active, a:focus {
    text-decoration: none;
}

.container {
    width: 960px;
    background-color: #E1DAFE;
    margin: 0 auto;
}

.header {
    background-color: #5162D9;
}

.sidebar1 {
    float: right;
    width: 180px;
    background-color: #590059;
```

```

        padding-bottom: 10px;
    }
    .content {

        padding: 10px 0;
        width: 780px;
        float: right;
    }

    .content ul, .content ol {
        padding: 0 15px 15px 40px;
    }

    ul.nav {
        list-style: none;
        border-top: 1px solid #666;
        margin-bottom: 15px;
    }
    ul.nav li {
        border-bottom: 1px solid #666;
    }
    ul.nav a, ul.nav a:visited {
        padding: 5px 5px 5px 15px;
        display: block;
        width: 160px;
        text-decoration: none;
        background-color: #9F009F;
    }
    ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus {
        background-color: #ED7E82;
        color: #FFF;
    }
}

```

```
.footer {
    padding: 10px 0;
    background-color: #5162D9;
    position: relative;
    clear: both;
}
```

```
.fltrt {
    float: right;
    margin-left: 8px;
}
```

```
.fllft {
    float: left;
    margin-right: 8px;
}
```

```
.clearfloat {
    clear: both;
    height: 0;
    font-size: 1px;
    line-height: 0px;
}
```

```
</style></head>
```

```
<body>
```

```
<div class="container">
```

```
<div class="sidebar1">
```

```
<ul class="nav">
```

```
<li><a href="principal.php"><em>PRINCIPAL</em></a></li>
```

```
</ul>
```

```
<p>&nbsp;</p>
```

```
<p>&nbsp;</p>
```



```

<div class="content">
  <h1 align="center"><em>GASOLINA SÚPER</em></h1>
<div style="width: 600px; height: 400px; margin: 0 auto">
  <div id="container-speed" style="width: 660px; height: 450px; float:
left"></div>
</div>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
  <form id="form1" name="form1" method="post" action="">
    <p><em>El color morado representa el nivel del combustible faltante en el
tanque de almacenamiento</em></p>
  </form>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
</div>
<div class="footer">
  <p>&nbsp;</p>
</div>
</div>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts-more.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/modules/solid-gauge.js"></script>
</body>
</html>

```

## 5. *extra.php.*

```

<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.p
hp');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$str_sql = "SELECT * FROM sensor";

```

```

$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
<script type="text/javascript"
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.8.2/jquery.min.js"></scrip
t>
<style type="text/css">
${demo.css}
</style>
<script type="text/javascript">
$(function () {

var gaugeOptions = {

chart: {
type: 'solidgauge'
},

title: null,

pane: {
center: ['50%', '85%'],
size: '140%',
startAngle: -90,
endAngle: 90,
background: {

```

```

        backgroundColor: (Highcharts.theme
Highcharts.theme.background2) || '#641C59',
        innerRadius: '60%',
        outerRadius: '100%',
        shape: 'arc'
    }
},

tooltip: {
    enabled: false
},

yAxis: {
    stops: [
        [0.1, '#55BF3B'], // green
        [0.5, '#DF5353'], // cambia color
        [0.9, '#DF5353'] // red
    ],
    lineWidth: 0,
    minorTickInterval: null,
    tickPixelInterval: 400,
    tickWidth: 0,
    title: {
        y: -70
    },
    labels: {
        y: 16
    }
},

plotOptions: {
    solidgauge: {
        dataLabels: {

```

```

        y: 5,
        borderWidth: 0,
        useHTML: true
    }
}
};
$('#container-speed').highcharts(Highcharts.merge(gaugeOptions, {
    yAxis: {
        min: 0,
        max: 100,
        title: {
            text: 'Combustible'
        }
    },
    credits: {
        enabled: false
    },
    series: [{
        name: 'Speed',
        data: [<?php $str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC
LIMIT 1";

                $suma=0;
                $resultado=0;
                $rs_usuarios = $a->query($str_sql);
                while ($usr_data =
mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                    $suma=$suma + $usr_data['sensor2'];}
                    $resultado= (30 - $suma)*3.3;
                    echo $resultado?>,>],

        dataLabels: {
            format: '<div style="text-align:center"><span style="font-
size:25px;color:' +

```

```

        ((Highcharts.theme && Highcharts.theme.contrastTextColor) ||
'black') + ">{y}</span><br/>' +
        '<span style="font-size:12px;color:silver">%</span></div>'
    },
    tooltip: {
        valueSuffix: ' Litros'
    }
}]

));

});

</script>
<style type="text/css">

body {
    font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    background-color: #000080;
    margin: 0;
    padding: 0;
    color: #000;
}

ul, ol, dl {
    padding: 0;
    margin: 0;
}

h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
    margin-top: 0;
    padding-right: 15px;
    padding-left: 15px;
}

a img {

```

```
        border: none;
    }
a:link {
    color: #42413C;
    text-decoration: underline;
}
a:visited {
    color: #6E6C64;
    text-decoration: underline;
}
a:hover, a:active, a:focus {
    text-decoration: none;
}

.container {
    width: 960px;
    background-color: #E1DAFE;
    margin: 0 auto;
}

.header {
    background-color: #5162D9;
}

.sidebar1 {
    float: right;
    width: 180px;
    background-color: #590059;
    padding-bottom: 10px;
}

.content {

    padding: 10px 0;
```

```

        width: 780px;
        float: right;
    }

    .content ul, .content ol {
        padding: 0 15px 15px 40px;
    }

    ul.nav {
        list-style: none;
        border-top: 1px solid #666;
        margin-bottom: 15px;
    }
    ul.nav li {
        border-bottom: 1px solid #666;
    }
    ul.nav a, ul.nav a:visited {
        padding: 5px 5px 5px 15px;
        display: block;
        width: 160px;
        text-decoration: none;
        background-color: #9F009F;
    }
    ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus {
        background-color: #ED7E82;
        color: #FFF;
    }

    .footer {
        padding: 10px 0;
        background-color: #5162D9;
        position: relative;
        clear: both;
    }

```

```

}

.fltrt {
    float: right;
    margin-left: 8px;
}

.fltlft {
    float: left;
    margin-right: 8px;
}

.clearfloat {
    clear: both;
    height: 0;
    font-size: 1px;
    line-height: 0px;
}

</style></head>

<body>

<div class="container">
  <div class="sidebar1">
    <ul class="nav">
      <li><a href="principal.php"><em>PRINCIPAL</em></a></li>
    </ul>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
  </div>
</div>

```



```

</div>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
  <form id="form1" name="form1" method="post" action="">
    <p><em>El color morado representa el nivel del combustible faltante en el
tanque de almacenamiento</em></p>
  </form>
  <p>&nbsp;</p>
  <p>&nbsp;</p>
</div>
<div class="footer">
  <p>&nbsp;</p>
</div>
</div>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts-more.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/modules/solid-gauge.js"></script>
</body>
</html>

```

## 6. *diesel.php*

```

<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.p
hp');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$str_sql = "SELECT * FROM sensor";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
?>

```

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
<script type="text/javascript"
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.8.2/jquery.min.js"></scrip
t>
<style type="text/css">
${demo.css}
</style>
<script type="text/javascript">
$(function () {

var gaugeOptions = {

chart: {
type: 'solidgauge'
},

title: null,

pane: {
center: ['50%', '85%'],
size: '140%',
startAngle: -90,
endAngle: 90,
background: {
backgroundColor: (Highcharts.theme
&&
Highcharts.theme.background2) || '#641C59',
innerRadius: '60%',
outerRadius: '100%',

```

```

        shape: 'arc'
      }
    },
    tooltip: {
      enabled: false
    },

    yAxis: {
      stops: [
        [0.1, '#55BF3B'], // green
        [0.5, '#DF5353'], // cambia color
        [0.9, '#DF5353'] // red
      ],
      lineWidth: 0,
      minorTickInterval: null,
      tickPixelInterval: 400,
      tickWidth: 0,
      title: {
        y: -70
      },
      labels: {
        y: 16
      }
    },

    plotOptions: {
      solidgauge: {
        dataLabels: {
          y: 5,
          borderWidth: 0,
          useHTML: true
        }
      }
    }
  }

```

```

    }
};
$('#container-speed').highcharts(Highcharts.merge(gaugeOptions, {
  yAxis: {
    min: 0,
    max: 100,
    title: {
      text: 'Combustible'
    }
  },
  credits: {
    enabled: false
  },
  series: [{
    name: 'Speed',
    data: [<?php $str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC
LIMIT 1";
                                $suma=0;
                                $resultado=0;
                                $rs_usuarios = $a->query($str_sql);
                                while ($usr_data =
mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                                    $suma=$suma + $usr_data['sensor3'];}
                                $resultado= (30 - $suma)*3.3;
                                echo $resultado?>,],
    dataLabels: {
      format: '<div style="text-align:center"><span style="font-
size:25px;color:' +
              ((Highcharts.theme && Highcharts.theme.contrastTextColor) ||
'black') + "'>{y}</span><br/>' +
              '<span style="font-size:12px;color:silver">%</span></div>'
    },
    tooltip: {

```

```

        valueSuffix: ' Litros'
    }
}
));

});

</script>
<style type="text/css">

body {
    font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    background-color: #000080;
    margin: 0;
    padding: 0;
    color: #000;
}

ul, ol, dl {
    padding: 0;
    margin: 0;
}

h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
    margin-top: 0;
    padding-right: 15px;
    padding-left: 15px;
}

a img {
    border: none;
}

a:link {
    color: #42413C;
    text-decoration: underline;
}

```

```

}
a:visited {
    color: #6E6C64;
    text-decoration: underline;
}
a:hover, a:active, a:focus {
    text-decoration: none;
}

.container {
    width: 960px;
    background-color: #E1DAFE;
    margin: 0 auto;
}

.header {
    background-color: #5162D9;
}

.sidebar1 {
    float: right;
    width: 180px;
    background-color: #590059;
    padding-bottom: 10px;
}

.content {

    padding: 10px 0;
    width: 780px;
    float: right;
}

.content ul, .content ol {

```

```

        padding: 0 15px 15px 40px;
    }

    ul.nav {
        list-style: none;
        border-top: 1px solid #666;
        margin-bottom: 15px;
    }

    ul.nav li {
        border-bottom: 1px solid #666;
    }

    ul.nav a, ul.nav a:visited {
        padding: 5px 5px 5px 15px;
        display: block;
        width: 160px;
        text-decoration: none;
        background-color: #9F009F;
    }

    ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus {
        background-color: #ED7E82;
        color: #FFF;
    }

    .footer {
        padding: 10px 0;
        background-color: #5162D9;
        position: relative;
        clear: both;
    }

    .fltrt {
        float: right;
        margin-left: 8px;
    }

```

```
}
.fltlft {
    float: left;
    margin-right: 8px;
}
.clearfloat {
    clear: both;
    height: 0;
    font-size: 1px;
    line-height: 0px;
}
```

```
</style></head>
```

```
<body>
```

```
<div class="container">
```

```
<div class="sidebar1">
```

```
<ul class="nav">
```

```
<li><a href="principal.php"><em>PRINCIPAL</em></a></li>
```

```
</ul>
```

```
<p>&nbsp;</p>
```



```
<p><em>El color morado representa el nivel del combustible faltante en el
tanque de almacenamiento</em></p>
```

```
</form>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
</div>
<div class="footer">
<p>&nbsp;</p>
</div>
</div>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts-more.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/modules/solid-gauge.js"></script>
</body>
</html>
```

## 7. ingreso.php

```
<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.php');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$a->insert_sensor($_GET['sensor1'],$_GET['sensor2'],$_GET['sensor3'],$_GET['variable']);
$str_sql = "SELECT * FROM sensor";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
<style type="text/css">
<!--
body {
font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
```

```

        background-color: #000080;
        margin: 0;
        padding: 0;
        color: #000;
    }
    ul, ol, dl {
        padding: 0;
        margin: 0;
    }
    h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
        margin-top: 0;
        padding-right: 15px;
        padding-left: 15px;
    }
    a img {
        border: none;
    }

    a:link {
        color: #FFF;
        text-decoration: underline;
    }
    a:visited {
        color: #E74760;
        text-decoration: underline;
    }
    a:hover, a:active, a:focus {
        text-decoration: none;
    }
    .container {
        width: 960px;
        background-color: #E1DAFE;
        margin: 0 auto;
        overflow: hidden;
    }

    .sidebar1 {
        float: left;
        width: 180px;
        background-color: #590059;
        padding-bottom: 10px;
    }
    .content {

```

```

padding: 10px 0;
width: 780px;
float: left;
}
.content ul, .content ol {
padding: 0 15px 15px 40px;
}

ul.nav {
list-style: none;
border-top: 1px solid #666;
margin-bottom: 15px;
}
ul.nav li {
border-bottom: 1px solid #666;
}
ul.nav a, ul.nav a:visited {
padding: 5px 5px 5px 15px;
display: block;
width: 160px;
text-decoration: none;
background-color: #9F009F;
}
ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus {
background-color: #ADB96E;
color: #000;
}
.fltrt {
float: right;
margin-left: 8px;
}
.flflt {
float: left;
margin-right: 8px;
}
.clearfloat {
clear: both;
height: 0;
font-size: 1px;
line-height: 0px;
}
body,td,th {

```



```

    <p>
    <?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.php');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
$a-
>insert_sensor($_GET['sensor1'],$_GET['sensor2'],$_GET['sensor3'],$_T['variab
le']);
$str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC LIMIT 19";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
while ($usr_data = mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
echo $usr_data['id']."<br>";
echo $usr_data['sensor1']."<br>";
echo $usr_data['sensor2']."<br>";
echo $usr_data['sensor3']."<br>";
echo $usr_data['variable']."<br>";
echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
echo "";
}
?>
    </p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    <p>&nbsp;</p>
    </form>
    <p>&nbsp;</p>
</blockquote>
<h2>&nbsp;</h2>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<!-- end .content --></div>
<!-- end .container --></div>
</body>
</html>

```

## 8. *tanques.php*

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
    </script>
<style type="text/css">
<!--
body {
    font: 100%/1.4 Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    background-color: #000080;
    margin: 0;
    padding: 0;
    color: #000;
}

/* ~~ Selectores de elemento/etiqueta ~~ */
ul, ol, dl { /* Debido a las diferencias existentes entre los navegadores, es
recomendable no añadir relleno ni márgenes en las listas. Para lograr coherencia,
puede especificar las cantidades deseadas aquí o en los elementos de lista (LI,
DT, DD) que contienen. Recuerde que lo que haga aquí se aplicará en cascada en
la lista .nav, a no ser que escriba un selector más específico. */
    padding: 0;
    margin: 0;
}
h1, h2, h3, h4, h5, h6, p {
    margin-top: 0; /* la eliminación del margen superior resuelve un problema
que origina que los márgenes escapen de la etiqueta div contenedora. El margen
inferior restante lo mantendrá separado de los elementos de que le sigan. */
    padding-right: 15px;
    padding-left: 15px; /* la adición de relleno a los lados del elemento dentro de
las divs, en lugar de en las divs propiamente dichas, elimina todas las
matemáticas de modelo de cuadro. Una div anidada con relleno lateral también
puede usarse como método alternativo. */
}
a img { /* este selector elimina el borde azul predeterminado que se muestra en
algunos navegadores alrededor de una imagen cuando está rodeada por un
vínculo */
    border: none;
}

```

```

/* ~~ La aplicación de estilo a los vínculos del sitio debe permanecer en este
orden (incluido el grupo de selectores que crea el efecto hover -paso por encima-
). ~~ */
a:link {
    color: #FFF;
    text-decoration: underline; /* a no ser que aplique estilos a los vínculos para
que tengan un aspecto muy exclusivo, es recomendable proporcionar subrayados
para facilitar una identificación visual rápida */
}
a:visited {
    color: #6E6C64;
    text-decoration: underline;
}
a:hover, a:active, a:focus { /* este grupo de selectores proporcionará a un usuario
que navegue mediante el teclado la misma experiencia de hover (paso por
encima) que experimenta un usuario que emplea un ratón. */
    text-decoration: none;
}
/* ~~ este contenedor de anchura fija rodea a las demás divs ~~ */
.container {
    width: 960px;
    background-color:#E1DAFE; /* fondo color */
    margin: 0 auto; /* el valor automático de los lados, unido a la anchura, centra
el diseño */
}

/* ~~ no se asigna una anchura al encabezado. Se extenderá por toda la anchura
del diseño. Contiene un marcador de posición de imagen que debe sustituirse por
su propio logotipo vinculado ~~ */
.header {
    background-color: #9F009F;
}

.sidebar1 {
    float: right;
    width: 180px;
    background-color:#590059;
    padding-bottom: 10px;
}
.content {

    padding: 10px 0;
    width: 780px;

```

```

float: right;
}

/* ~~ Este selector agrupado da espacio a las listas del área de .content ~~ */
.content ul, .content ol {
padding: 0 15px 15px 40px; /* este relleno reproduce en espejo el relleno
derecho de la regla de encabezados y de párrafo incluida más arriba. El relleno se
ha colocado en la parte inferior para que el espacio existente entre otros
elementos de la lista y a la izquierda cree la sangría. Estos pueden ajustarse como
se desee. */
}

/* ~~ Los estilos de lista de navegación (pueden eliminarse si opta por usar un
menú desplegable predefinido como el de Spry) ~~ */
ul.nav {
list-style: none; /* esto elimina el marcador de lista */
border-top: 1px solid #666; /* esto crea el borde superior de los vínculos (los
demás se sitúan usando un borde inferior en el LI) */
margin-bottom: 15px; /* esto crea el espacio entre la navegación en el
contenido situado debajo */
}
ul.nav li {
border-bottom: 1px solid #666; /* esto crea la separación de los botones */
}
ul.nav a, ul.nav a:visited {
padding: 5px 5px 5px 15px;
display: block;
width: 160px;
text-decoration: none;
background-color:#9F009F;/*Color fondo principal*/
}
ul.nav a:hover, ul.nav a:active, ul.nav a:focus { /* esto cambia el color de fondo y
del texto tanto para usuarios que naveguen con ratón como para los que lo hagan
con teclado */
background-color: #ED7E82;
color: #FFF;
}

/* ~~ El pie de página ~~ */
.footer {
padding: 10px 0;
background-color:#00009B;
position: relative;/* esto da a IE6 hasLayout para borrar correctamente */
}

```

```
clear: both; /* esta propiedad de borrado fuerza a .container a conocer dónde
terminan las columnas y a contenerlas */
}
```

```
/* ~~ clases float/clear varias ~~ */
```

```
.fltrt { /* esta clase puede utilizarse para que un elemento flote en la parte
derecha de la página. El elemento flotante debe preceder al elemento junto al que
debe aparecer en la página. */
```

```
float: right;
margin-left: 8px;
```

```
}
```

```
.flflt { /* esta clase puede utilizarse para que un elemento flote en la parte
izquierda de la página. El elemento flotante debe preceder al elemento junto al
que debe aparecer en la página. */
```

```
float: left;
margin-right: 8px;
```

```
}
```

```
.clearfloat { /* esta clase puede situarse en una <br /> o div vacía como elemento
final tras la última div flotante (dentro de #container) si #footer se elimina o se
saca fuera de #container */
```

```
clear:both;
height:0;
font-size: 1px;
line-height: 0px;
```

```
}
```

```
body,td,th {
color: #333333;
```

```
}
```

```
.container .content h1 strong em {
font-family: MS Serif, New York, serif;
```

```
}
```

```
-->
```

```
</style></head>
```

```
<body>
```

```
<div class="container">
```

```
<div class="sidebar1">
```

```
<ul class="nav">
```

```
<li><a
```

```
href="principal.php"><em><strong>PRINCIPAL</strong></em></a></li>
```



```

alt="diesel" /></h1>
<h1 align="center"><em>GASOLINA EXTRA </em> </h1>
<p align="left"><em>Estado del Tanque </em></p>
<form id="form1" name="form1" method="post" action="">
<p>
<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.php');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();
                                $suma=0;
                                $aa = 0;
                                $b = 3;
                                $c = 4;
$str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC LIMIT 1";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
while ($usr_data = mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                                $suma=$suma + $usr_data['variable'];}
                                if ($suma == $aa)
{
                                echo "El Tanque se encuentra Con la valvula Cerrada ";
                                echo " ";
                                echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma == 3)
{
                                echo "Se desea Introducir un Combustible Incorrecto";
                                echo " ";
                                echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma == 4)
{
                                echo "Se encuentra ingresando Gasolina Extra";
                                echo " ";
                                echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
}
?>
</p>
<p>&nbsp;</p>
</form>
<h1 align="center"><em>GASOLINA SÚPER</em></h1>
<p align="left"><em>Estado del Tanque </em></p>
<form id="form2" name="form2" method="post" action="">
<p>

```

```

<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.php');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();

                                $suma=0;
                                $aa = 0;
                                $b = 1;
                                $c = 2;

$str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC LIMIT 1";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
while ($usr_data = mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                                $suma=$suma + $usr_data['variable'];}
                                if ($suma==$aa)
{
    echo "El Tanque se encuentra Con la valvula Cerrada ";
    echo " ";
    echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma==$b)
{
    echo "Se desea Introducir un Combustible Incorrecto";
    echo " ";
    echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma==$c)
{
    echo "Se encuentra ingresando Gasolina Súper";
    echo " ";
    echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
}
?>
</p>
<p>&nbsp;</p>
</form>
<h1 align="center"><em><strong>DIÉSEL PREMIUM </strong></em></h1>
<p align="left"><em>Estado del Tanque </em></p>
<form id="form3" name="form2" method="post" action="">
<p>
<?php
include_once($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/patricio/configuracion.php');
include_once(DIR_INC . "Funciones.php");
$a = new class_mysql();

                                $suma=0;
                                $aa = 0;

```

```

                $b = 5;
                $c = 6;
$str_sql = "SELECT * FROM sensor order by ID DESC LIMIT 1";
$rs_usuarios = $a->query( $str_sql );
$time = time();
while ($usr_data = mysql_fetch_assoc($rs_usuarios)){
                $suma=$suma + $usr_data['variable'];}
                if ($suma == $aa)
{
        echo "El Tanque se encuentra Con la valvula Cerrada ";
        echo " ";
        echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma == $b)
{
        echo "Se desea Introducir un Combustible Incorrecto";
        echo " ";
        echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
} else if ($suma == $c)
{
        echo "Se encuentra ingresando Diésel Premium";
        echo " ";
        echo date("d-m-Y (H:i:s)", $time);
}
?>
</p>
<p>&nbsp;</p>
</form>
<p align="left">&nbsp;</p>
</div>
<div class="footer">
<p>&nbsp;</p>
<!-- end .footer --></div>
<!-- end .container --></div>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts-more.js"></script>

<script src="https://code.highcharts.com/modules/solid-gauge.js"></script>

</body>
</html>

```

## 9. Mega Arduino

Se ha utilizado el siguiente programa para la adquisición y envío de datos a nuestra base de datos mysql mediante la red.

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Ultrasonic.h>

Ultrasonic ultrasuper(9,8); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic ultraextra(6,5); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic ultradiesel(13,12); // (Trig PIN,Echo PIN)
byte mac[] = {
  0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0x7E, 0xAE };

double sensorValue;
int sensorValue1;
double sensorValue2;

EthernetClient client;
IPAddress ip(192,168,1,15);
char serverName[] = "192.168.1.13";//servidor centos
const unsigned long requestInterval = 60000;
unsigned long lastAttemptTime = 0;
String currentLine = ""; // string to hold the text from server
String tweet = ""; // string to hold the tweet
boolean readingTweet = false;
boolean requested;
long distancia;
long tiempo;
int c2=2;
int e1=3;
int e2=4;
int v;
int v1;
int v2;
double estado;

void setup() {
  // Open serial communications and wait for port to open:
```

```

Serial.begin(9600);
// pinMode(9,OUTPUT);
// pinMode(8,INPUT);
pinMode(c2, INPUT);
pinMode(e1, INPUT);
pinMode(e2, INPUT);

while (!Serial) {
  ; // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo only
}
Ethernet.begin(mac,ip);
Serial.print("My IP address: ");
for (byte thisByte = 0; thisByte < 4; thisByte++) {
  // print the value of each byte of the IP address:
  Serial.print(Ethernet.localIP()[thisByte], DEC);
  Serial.print(".");
}
Serial.println();
Serial.println(Ethernet.localIP());

}

void loop() {

sensorValue= ultrasuper.Ranging(CM);

  if (sensorValue > 30 && sensorValue < 40){
sensorValue = ultrasuper.Ranging(CM) - 3;
  } else if (sensorValue > 40 && sensorValue < 50){
sensorValue = ultrasuper.Ranging(CM) - 6 ;
  } else if (sensorValue > 50 && sensorValue < 60){
sensorValue = ultrasuper.Ranging(CM) - 9 ;
  }

sensorValue1= ultraextra.Ranging(CM);
if (sensorValue1 > 30 && sensorValue1 < 40){
sensorValue1 = ultraextra.Ranging(CM) -6;
  } else if (sensorValue1 > 40 && sensorValue1 < 50){
sensorValue1 = ultraextra.Ranging(CM) -12;
  } else if (sensorValue1 > 50 && sensorValue1 < 60){
sensorValue1 = ultraextra.Ranging(CM) -18;
  }
}

```

```

sensorValue2= ultradiesel.Ranging(CM);
v = digitalRead(c2);
v1 = digitalRead(e1);
v2 = digitalRead(e2);

if (v2 == LOW && v1 == LOW && v == LOW) {
    estado = 0;
}
if (v2 == LOW && v1 == LOW && v == HIGH) {
    estado = 1;
}
if (v2 == LOW && v1 == HIGH && v == LOW) {
    estado = 2;
}
if (v2 == LOW && v1 == HIGH && v == HIGH) {
    estado = 3;
}
if (v2 == HIGH && v1 == LOW && v == LOW) {
    estado = 4;
}
if (v2 == HIGH && v1 == LOW && v == HIGH) {
    estado = 5;
}
if (v2 == HIGH && v1 == HIGH && v == LOW) {
    estado = 6;
}

connectToServer(sensorValue, sensorValue1, sensorValue2,estado);

}
void connectToServer(double sensorValue, int sensorValue1, double
sensorValue2, double estado ) {
    // attempt to connect, and wait a millisecond:
    Serial.println("Conectando al servidor ...");
    if (client.connect(serverName, 80)) {
        Serial.println(" ");
        Serial.println("Imprimiendo Valor...");
        // make HTTP GET request to twitter:
        client.print("GET /patricio/ingreso.php?sensor1=");
        client.print(sensorValue);
        client.print("&sensor2=");

```

```

client.print(sensorValue1);
client.print("&sensor3=");
client.print(sensorValue2);
client.print("&variable=");
client.print(estado);
client.println(" HTTP/1.1");
client.println("HOST: 192.168.1.13");
client.println();
Serial.print("GET /patricio/ingreso.php?sensor1=");
Serial.print(sensorValue);
Serial.print("&sensor2=");
Serial.print(sensorValue1);
Serial.print("&sensor3=");
Serial.print(sensorValue2);
Serial.print("&variable=");
Serial.print(estado);
}
// note the time of this connect attempt:
lastAttemptTime = millis();
client.stop();
client.flush();
delay(600); // espera 5 minutos antes de volver a sensar la temperatura
}

```

## 10. PIC 16F887

```

#pragma config FOSC = XT
#pragma config WDTE = OFF
#pragma config PWRTE = OFF
#pragma config MCLRE = OFF
#pragma config CPD = OFF
#pragma config BOREN = ON
#pragma config IESO = ON
#pragma config FCMEN = ON
#pragma config LVP = ON
#pragma config BOR4V = BOR40V
#pragma config WRT = OFF
#define _XTAL_FREQ 400000
#define valvulas RC4
#define valvulae RC5
#define valvulad RC6
#define pulsadors RB0
#define pulsadore RB1

```

```

#define pulsador RB2
#define estado0 RC2
#define estado1 RE1
#define estado2 RE2
#include <pic.h>
#include <xc.h>
#include "flex_lcd.h"
#include "stdlib.h"
#include "stdio.h"
int c;
int i;
float GAS;
int x;
char array[7];
void ADC_Init()
{
    ADCON0 = 0x81;
    ADCON1 = 0x00;
}
unsigned int ADC_Read(unsigned char channel)
{
    if(channel > 7)
        return 0;

    ADCON0 &= 0xC5;
    ADCON0 |= channel<<3;
    __delay_ms(2);
    GO_nDONE = 1;
    while(GO_nDONE);
    return ((ADRESH<<8)+ADRESL);
}
void main (){

    TRISB=0x11111111;
    TRISC=0X00000000;
    PORTC=0;
    estado0=0;
    estado1=0;
    estado2=0;

    ADC_Init();
    Lcd_Init();
    Lcd_Cmd(LCD_CLEAR);

```

```

Lcd_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
__delay_ms(100);

Lcd_Out(1, 1, "\fSistema de");
Lcd_Out(2, 1, " Reconocimiento");
__delay_ms(2000);
Lcd_Out(1, 1, "\fInicio");
Lcd_Out(2, 1, " De Sistema");
__delay_ms(1000);
    for(i=0;i<48;i++)
    {
    valvulas=1;
    __delay_us(2000);
    valvulas=0;
    __delay_ms(18);
    }
__delay_ms(390);
    for(i=0;i<48;i++)
    {
    valvulae=1;
    __delay_us(2000);
    valvulae=0;
    __delay_ms(18);
    }
__delay_ms(390);
    for(i=0;i<48;i++)
    {
    valvulad=1 ;
    __delay_us(2000);
    valvulad=0;
    __delay_ms(18);
    }

while (1){
    GAS=0;

    if (pulsadors==0 &&pulsadore==0 &&pulsadord==0){
        estado0=0;
        estado1=0;
        estado2=0;
        if (c==100){
            estado0=0;
            estado1=0;

```

```

        estado2=0;
        __delay_ms(300);
        c=101;
    }
    if (c==7 ||c==10){
        Lcd_Out(1, 1, "\fCerrando");
        Lcd_Out(2, 1, " Valvula");
        __delay_ms(2000);
        for(i=0;i<48;i++)
        {
            valvulas=1;
            __delay_us(2000); // abre 500 us
            valvulas=0;
            __delay_ms(18);
        }
        c=100;
    }
    __delay_ms(300);
    if (c==8 ||c==11){
        Lcd_Out(1, 1, "\fCerrando");
        Lcd_Out(2, 1, " Valvula");
        __delay_ms(2000);
        for(i=0;i<48;i++)
        {
            valvulae==1;
            __delay_us(2000); // abre 500 us
            valvulae=0;
            __delay_ms(18);
        }
        c=100;
    }
    __delay_ms(300);
    if(c==9 ||c==12){
        Lcd_Out(1, 1, "\fCerrando");
        Lcd_Out(2, 1, " Valvula");
        __delay_ms(2000);
        for(i=0;i<48;i++)
        {
            valvulad=1;
            __delay_us(2000); // abre 500 us
            valvulad=0;
            __delay_ms(18);
        }
    }

```

```

c=100;
}
  Lcd_Out(1, 1, "\fSeleccion");
  Lcd_Out(2, 1, " Combustible");
__delay_ms(100);
}
if( pulsadors==1 &&pulsadore==0 &&pulsadord==0){
  Lcd_Out(1, 1, "\fTanque");
  Lcd_Out(2, 1, " G Super");
  __delay_ms(1500);
  c=1;
}
if( pulsadors==0 &&pulsadore==1 &&pulsadord==0){
  Lcd_Out(1, 1, "\fTanque");
  Lcd_Out(2, 1, " G Extra");
  __delay_ms(1500);
  c=2;
}

if( pulsadors==0 &&pulsadore==0 &&pulsadord==1){
  Lcd_Out(1, 1, "\fTanque");
  Lcd_Out(2, 1, "D Premium");
  __delay_ms(1500);
  c=3;
}
if (c==1){
GAS=0;
  Lcd_Out(1, 1, "\fIniciando");
  __delay_ms(300);
  Lcd_Out(1, 1, "\f");
  __delay_ms(300);
  for (x=0;x<=51;x++){
GAS = ADC_Read(0)*(5.0 / 1023.0);
  __delay_ms(270);
  Lcd_Out(2, 1, "\fSensando");
  __delay_ms(300);
}
  Lcd_Out(1, 1, "\fVal=");
  Lcd_Out(2, 1, " Combustible");
  __delay_ms(1500);
  Lcd_Out(1, 1, "\fCierre");
  Lcd_Out(2, 1, " Interruptor");
  __delay_ms(1500);
}

```

```

if(GAS>=0.496 &&GAS<0.63){
    Lcd_Out(1, 1, "\fGasolina");
    Lcd_Out(2, 1, " Super");
    __delay_ms(1500);
for(i=0;i<60;i++)
{
valvulas=1;
__delay_us(350);
valvulas=0;
__delay_ms(18);
}
c=7;
}else if (GAS<0.496 ||GAS<0.63) {

    for(i=0;i<48;i++)
    {
valvulas=1;
__delay_us(2000);
valvulas=0;
__delay_ms(18);
}

    c=10;
}

}

    if (c==2){

GAS=0;
    Lcd_Out(1, 1, "\fIniciando");
    __delay_ms(300);
    Lcd_Out(1, 1, "\f");
    __delay_ms(300);
for (x=0;x<=51;x++){
GAS = ADC_Read(0)*(5.0 / 1023.0);
__delay_ms(270);
Lcd_Out(2, 1, "Sensando");
__delay_ms(300);
}
    Lcd_Out(1, 1, "\fVal=");
    Lcd_Out(2, 1, " Combustible");
    __delay_ms(1500);
    Lcd_Out(1, 1, "\fCierre");

```

```

    Lcd_Out(2, 1, " Interruptor");
    __delay_ms(1500);
if(GAS>0.66){
    Lcd_Out(1, 1, "\fGasolina");
    Lcd_Out(2, 1, " Extra");
    __delay_ms(1500);
    for(i=0;i<39;i++)
    {
    valvulae=1;
    __delay_us(500);
    valvulae=0;
    __delay_ms(18); // para velocidad de pulso de giro
    }
c=8;
}else if (GAS<0.66) {

    for(i=0;i<60;i++)
    {
    valvulae=1;
    __delay_us(2000);
    valvulae=0;
    __delay_ms(18);
    }

    c=11;
    }

}
if (c==3){

GAS=0;
    Lcd_Out(1, 1, "\fIniciando");
    __delay_ms(300);
    Lcd_Out(1, 1, "\f");
    __delay_ms(300);
    for (x=0;x<=51;x++){
GAS = ADC_Read(0)*(5.0 / 1023.0);
    __delay_ms(270);
    Lcd_Out(2, 1, "\fSensando");
    __delay_ms(300);
    }

    //Lcd_Out(1, 1, "", GAS);

```

```

    //Sprintf(array,"%5.2f",GAS);
    Lcd_Out(2, 1, " Combustible");
    __delay_ms(1500);
    Lcd_Out(1, 1, "\fCierre");
    Lcd_Out(2, 1, " Interruptor");
    __delay_ms(1500);
    if(GAS>0.20 &&GAS<0.34){
        Lcd_Out(1, 1, "\fDiesel");
        Lcd_Out(2, 1, " Premium");
        __delay_ms(1500);
        for(i=0;i<12;i++)
        {
            valvulad=1;
            __delay_us(150); // abre 500 us
            valvulad=0;
            __delay_ms(18);
        }
        c=9;
    }else if (GAS<0.20 ||GAS>0.36) {

        for(i=0;i<60;i++)
        {

            valvulad=1;
            __delay_us(2000);
            valvulad=0;
            __delay_ms(18);
        }

        c=12;
    }

}

if (c==7){
    estado0=0;
    estado1=1;
    estado2=0;
    Lcd_Out(1, 1, "\fIngresando");
    Lcd_Out(2, 1, " G Super");
    __delay_ms(120000);
}
if (c==8){

```

```

estado0=0;
estado1=0;
estado2=1;
    Lcd_Out(1, 1, "\fIngresando");
    Lcd_Out(2, 1, " G Extra");
    __delay_ms(120000);
}
if (c==9){
    estado0=0;
    estado1=1;
    estado2=1;
        Lcd_Out(1, 1, "\fIngresando");
        Lcd_Out(2, 1, " D Premium");
        __delay_ms(120000);
}
if (c==10){
    estado0=1;
    estado1=0;
    estado2=0;
        Lcd_Out(1, 1, "\fIncorrecto");
        __delay_ms(120000);
}

if (c==11){
    estado0=1;
    estado1=1;
    estado2=0;
        Lcd_Out(1, 1, "\fIncorrecto");
        __delay_ms(120000);
}

if (c==12){

    estado0=1;
    estado1=0;
    estado2=1;
        Lcd_Out(1, 1, "\fIncorrecto");
        __delay_ms(120000);
}
}
}
}

```