



Corporación Universitaria Autónoma de Nariño

INGENIERÍA MECÁNICA

CURSO DE INVESTIGACION PREGRADUAL

**Monitoreo Confiable de combustibles en la estación de Servicio El
Carmen - Contadero.**

Nombre: German Mauricio Benavides Dorado – Yamid Estiven Pastas Coral

Fecha: 21 de mayo 2020

Director: Tito Manuel Piamba Mamian



MONITOREO CONFIABLE DE COMBUSTIBLES

German Mauricio Benavides Dorado Ing. Mecánica

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño.

Pasto, Nariño.

I. RESUMEN

La medición del volumen de combustibles almacenado en gran parte de las estaciones de servicio de Nariño se realiza de manera artesanal, Por tal razón, con el presente trabajo se pretende implementar un sistema automatizado que brinde mayor certidumbre sobre el combustible almacenado además de generar un inventario mensual que sirve como reporte ante las entidades de control de distribución de combustible.

II. INTRODUCCIÓN

Inicialmente se presenta la pertinencia del proyecto en el contexto regional donde se busca potencializar la seguridad y confiabilidad que deben existir en el control y almacenamiento de combustibles en las estaciones de servicio, para dar solución al problema de incertidumbre en los reportes de los inventarios de combustibles disponibles en el establecimiento.

Posteriormente basándose en la tecnología ToF se hace uso de sensores infrarrojos para estructurar el sistema de medición y obtención de datos, además de la plataforma Arduino para su visualización en las unidades requeridas, favoreciendo de esta manera la tecnificación del proceso y facilitando la realización de informes de inventarios de combustible almacenado en el establecimiento.

III. JUSTIFICACIÓN

El diseño de un sistema de monitoreo y control del combustible, se desarrolla con la finalidad de garantizar una adecuada supervisión del proceso, un sistema de medición confiable que ahorre tiempos de operación, cuyo costo sea inferior a los

existentes en el mercado, Adicionalmente que garantice su fácil adquisición y operación.

De esta manera se pretende beneficiar en gran medida a los pequeños distribuidores de combustible brindando una herramienta de control eficiente y precisa para el monitoreo del combustible almacenado.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL.

- Monitorear de manera confiable y continua el volumen de combustible contenido en un recipiente enterrado a través de la aplicación de tecnología infrarroja.

B. ESPECIFICOS

- Identificar los mecanismos que influyen la medición de los niveles de combustible en los tanques de almacenamiento de la E/S El Carmen.
- Definir un sistema de medición de combustible automatizado que permita el almacenamiento continuo de datos.

V. ESTADO DEL ARTE

Los estudios que soportan en gran medida el presente trabajo de investigación se mencionan a continuación:

A. DISEÑO DE UN SISTEMA DIGITAL DE MEDICIÓN Y CONTROL DE COMBUSTIBLE EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO:

en esta investigación se desarrolla un sistema de medición de combustible cuya visualización se realiza en una pantalla digital y a la vez se almacena

en un computador, para su desarrollo se basaron en las teorías de técnica hidrostática y medidor tipo burbujeo. Recomendán que cuando se diseña un sistema para determinar en forma exacta la altura de un líquido, se debe tener en cuenta que la presión medida por el transmisor es la presión total hidrostática ejercida por la columna del líquido más la presión atmosférica local ejercida sobre la superficie del líquido.

Adicionalmente, para ejecutar la medición se tuvieron en cuenta factores como: variable requerida (nivel), presión, características del tanque, condiciones ambientales, características del producto y temperatura. En su estudio utilizaron transmisores de presión MBS 33 que están diseñados para usarse en la mayoría de los equipos industriales ofreciendo una medición de presión fiable, en rangos de 0 a 1 bar, además tienen excelente estabilidad frente a las vibraciones, una estructura robusta lo que hace que cumplan los requisitos industriales más estrictos. Sin embargo, pese al rango que maneja el transmisor de presión fue necesario diseñar un sistema con amplificadores operacionales para optimizar el uso del sensor (Guhl et al., 2007).

B. MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO:

Para controlar la variación que presenta el nivel de combustible por efectos de la temperatura y garantizar una medición confiable, el sistema implementado realiza una conversión del volumen observado a temperatura ambiente al volumen equivalente a una temperatura estándar de 15°C típica en la zona de estudio, obteniendo de esta manera un volumen real y estandarizado.

constante de temperatura. Por su parte para la selección de equipos y sensores se tuvieron en cuenta los siguientes criterios (Dueñas et al., 2007):

- Certificación para ser usados en áreas peligrosas.
- Precisión.
- Rango de Funcionamiento.
- Calibración
- Fiabilidad.
- Costo.

C. MEDICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN DE VOLÚMENES

ESPECÍFICOS DE UN LÍQUIDO MEDIANTE SENSOR INFRARROJO:

En este estudio se recomienda calibrar el tanque de almacenamiento de combustible mediante el método volumétrico, cuyos resultados representan una precisión mayor que el método de calibración mediante software, en este último únicamente se introducen las dimensiones del tanque. Mientras que el método volumétrico consiste en verter agua mediante recipientes correctamente calibrados dentro del tanque de almacenamiento para determinar la equivalencia entre los centímetros medidos y la cantidad real contenida en el mismo (Estrella, 2015).



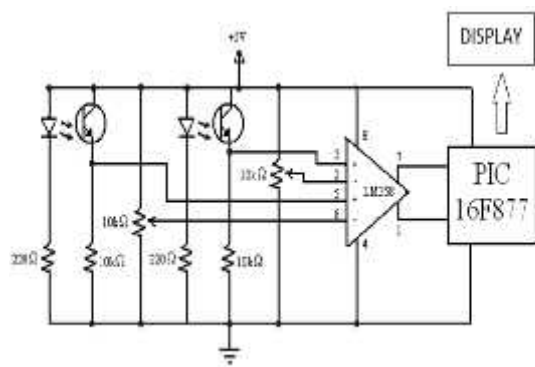
D. AUTOMATIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA:

Para la medición de la temperatura del sistema a medir utilizan termocuplas tipo K por el amplio rango de medición que abarcan. Por su parte, para medir el consumo de combustible se usaron dos pares de sensores infrarrojos (emisor-receptor) colocados en dos posiciones fijas frente a una pipeta graduada vertical por donde desciende el combustible durante la medición del mismo.

El volumen de combustible entre las dos posiciones es de 10cm³. Cuando el nivel superior del combustible (que tiene la forma de un menisco grueso, por efecto de la capilaridad del líquido) interseca el haz emitido por el emisor infrarrojo superior se produce una disminución apreciable del voltaje que normalmente se genera en el receptor, cuando el haz atraviesa la columna del líquido (sin menisco) o el aire. Cuando el nivel del combustible llega al par de sensores infrarrojos inferiores, el fenómeno se repite.

Para poder utilizar esta disminución de voltaje a la salida del circuito del sensor infrarrojo, se necesita generar una señal digital tipo pulso para poder procesarlo. Este pulso se generó utilizando el amplificador operacional LM358. El programa desarrollado mide el intervalo que existe entre las dos señales y realiza las operaciones matemáticas para mostrar los valores del consumo de combustible en un display, tomando un volumen inicial fijo.

El programa desarrollado mide el intervalo que existe entre las dos señales y realiza las operaciones matemáticas para mostrar los valores del consumo de combustible en un display, tomando un volumen fijo de 10cm³ (Agüero y Lira, 2012).



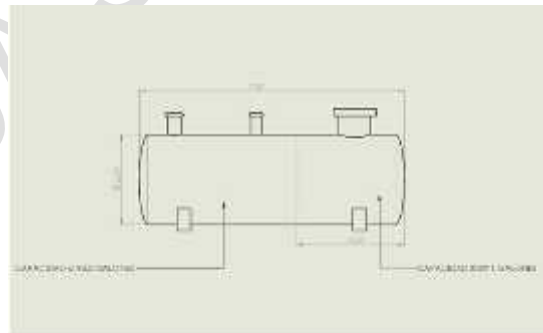
E. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE GRADO

La estación de servicio el Carmen del municipio del Contadero, cuenta con un tanque de almacenamiento de combustible, construido en lámina de acero de 4.5 mm bajo la norma NTC 1020 y se encuentra pintado internamente por pintura anticorrosiva, en el cual se almacenan combustibles líquidos derivados del petróleo como gasolina y ACPM en cada uno de sus compartimientos. Cabe aclarar que se trata de un tanque bicompartido donde la capacidad del compartimiento 1 oscila en los 6193 galones disponible para gasolina y en el compartimiento 2

se almacena diésel cuya capacidad es de 4029 galones.



Dicho tanque se encuentra ubicado de manera subterránea en la EDS, donde los operarios introducen por la boca de llenado de combustible una varilla aforada para realizar la medición de cantidades disponibles en su interior, de acuerdo a la lectura que el operario realice de la varilla los centímetros medidos se comparan con las tablas de aforo del tanque, obteniendo de esta manera un dato de volumen (galones).



F. PROCEDIMIENTO

La variable principal que debe monitorear el sistema construido es básicamente la distancia del espacio vacío entre la superficie del combustible contenido dentro del tanque de almacenamiento y el punto de origen del haz de luz, para que tras las ecuaciones utilizadas y el código de programación de Arduino se obtengan datos expresados en galones.

G. SENSOR INFRARROJO TF MINI PLUS

Dispositivo encargado de medir la distancia existente desde la tapa del tanque que se encuentra

en la parte superior hasta la superficie del fluido a través de un módulo receptor, para ser específicos el sensor infrarrojo emite una onda de modulación de rayos infrarrojos cercanos de forma periódica el cual es reflejado por el módulo receptor que para el caso del presente proyecto consiste en una boya que flota en la superficie del fluido, puesto que las características del líquido no permiten por sí solas la reflexión del haz emitido.



Características del sensor: el sensor infrarrojo a utilizar en el desarrollo de sistema es el TFMINI Plus, el cual se basa en el principio ToF (Tiempo de vuelo), es decir, a través de la medición del tiempo que tarda en impactar el haz de luz, estima presente entre dos cuerpos. Dicho sensor está integrado con diseños ópticos y eléctricos únicos, para lograr una detección de distancia estable, precisa, de alta sensibilidad y velocidad. Con sus exclusivos diseños ópticos, estructurales y electrónicos, el producto posee 4 ventajas principales las cuales fueron clave al momento de seleccionar el sensor a trabajar: bajo costo, tamaño reducido, bajo consumo de energía y protección IP65 resistente a la intemperie.

H. ARDUINO

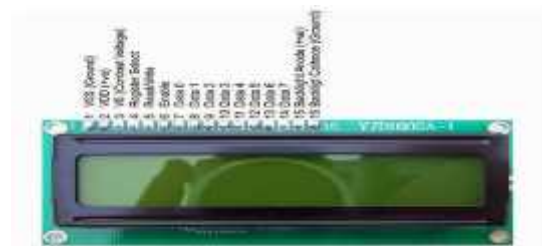
Arduino es una plataforma de código abierto, su desarrollo se basa en una placa preensamblada de hardware libre que incorpora varios dispositivos electrónicos, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla. Hay muchos otros microcontroladores y plataformas de desarrollo, pero Arduino además de simplificar el trabajo de programación, ofrece software multiplataforma es decir puede trabajar en todas las plataformas



Es una placa ideal para el funcionamiento del sensor ya que es necesario configurar y programar componentes electrónicos, para lo cual se utiliza la plataforma Arduino Mega2560 teniendo en cuenta que es una herramienta de trabajo que garantiza mayor cantidad de puertos con los que se puede trabajar y una velocidad de funcionamiento adecuada, mitigando también el riesgo de falla que puede darse por el hecho de trabajar a la exposición de gases inflamables.

I. PANTALLA LCD 16X2

Para la interfaz entre proceso - operario, el microcontrolador realiza la lectura de la variable y la convierte en un dato digital, que al ser transmitido a través del puerto serial realiza todas las operaciones aritméticas pertinentes para que el usuario finalmente logre ver en pantalla la cantidad exacta de combustible dentro del tanque en tiempo real, las características de la pantalla se muestran a continuación:



J. MODULO PARA MICRO SD

El módulo mostrado en la imagen posibilita la lectura y escritura de la memoria SD desde el Arduino, emplea un sistema de archivos y una interfaz (SPI) que facilita la recolección y análisis continuo de información. **Alinear**



K. MÓDULO RTC DSI302

El circuito integrado DS1302 cumple la función de reloj en tiempo real con calendario, proporcionando el informe de la fecha, mes, año, segundos, minutos y hora, información que es necesaria para llevar un registro ordenado de cada uno de los datos obtenidos por el sensor para ser almacenados en la memoria posteriormente,

El módulo consigue establecer comunicación con Arduino mediante una interfaz en serie simple, su diseño tiene la funcionalidad de retener datos e información con una potencia muy baja de menos de $1\mu\text{W}$ (Micro Watt) y una RAM de 31 bytes de RAM estática



VI. CONCLUSIONES

- El aprovechamiento de las tecnologías existentes en este medio, ha permitido introducir en las empresas mecanismos de operación inteligentes de bajo costo, que mejoran satisfactoriamente los procesos desarrollados.

- Sin lugar a dudas el proyecto desarrollado impactará positivamente a la región, puesto que

facilita el monitoreo de los inventarios de combustible disponible en las estaciones de servicio.

- Considerando la peligrosidad de los productos a monitorear, es necesario dar cumplimiento estricto a las recomendaciones establecidas en las normas nacionales e internacionales relacionadas con instalaciones eléctricas en estaciones de servicio.

- El almacenamiento de los datos en la memoria SD es crucial en el sistema desarrollado, puesto que permitirá un comparativo del consumo de combustibles en el tanque con las ventas realizadas en la EDS.

- Los resultados obtenidos demostraron un acercamiento muy bueno con los datos reales, lo que demuestra la viabilidad para la replicación e implementación del sistema en otros establecimientos. Vivimos en una zona privilegiada dentro del globo terráqueo, buenas tierras, buen clima donde la madre naturaleza brinda estos beneficios y los sabemos aprovechar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dueñas, M., Palacios, J., & Manzur, A. Monitoreo y Control de una Estación de Servicio. Revista Tecnológica ESPOL, 20, 1-8.
- [2] Rodríguez, N. J. (2013). Medición por fenómenos capacitivos del nivel de combustible en aeronaves. TecnoESUFA: revista de tecnología aeronáutica, 20.
- [3] Bernal Goicochea, L. A. (2019). Diseño e implementación de un sistema automático de monitoreo en tiempo real de nivel de tanques de suministro para estaciones de combustible.
- [4] La guía del ingeniero para la medición de tanques, EDICIÓN 2017
- [5] Diseño de un sistema digital de medición y control de combustible: Lina María Guhl Rada, Camilo Enrique Jaramillo Barrera, Karen Viviana Téllez Chavarro. Universidad de San Buenaventura, programa de ingeniería electrónica Bogotá 2007.



[6] Diseño de un sistema de monitoreo de nivel de los tanques de emergencia de emcali telecomunicaciones, Cesar Alberto Valencia Aguilar, universidad autónoma de occidente. Santiago de Cali, 2013

[7.] Modelado y simulación de medidores ultrasónicos, Jorge Reyes et al

[8] Avances tecnológicos en medición ultrasónica de gas para operar a bajas presiones, Erik. S tapias Chaves, Cesar Almeida corporación centro de desarrollo tecnológico del gas, Chávez, e. S. T., & Almeida, c. Medición ultrasónica de gas.

[9] Gracia, O., Manguashca, M., Mejía, L. E., Yanovich, D., Cortés, S., Galindo, G., & Schutt, E. (2010). La Ley de Fronteras y su efecto en el comercio de combustibles líquidos.

[10] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). Guías ambientales para estaciones de servicio (versión No. 2).

PROHIBIDA SU COPIA