

## Sistema de medición del volumen de combustible despachado en gasolineras

### System for measuring the volume of fuel dispensed at gas stations

MENESES-FLORES, Arturo Elfego†\*, AGUSTIN-NICOLAS, Vicente, HERNANDEZ-VITE, Sergio y ORTEGA-CRESPO, Cesar Adrian

*Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, carretera Huejutla Chalahuiyapa s/n Col. Tepoxteco, Huejutla. Hidalgo*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Arturo Elfego, Meneses-Flores* / ORC ID: 0000-0002-6629-0130, arXiv Autor ID: arturomeneses, CVU CONACYT ID: 712025

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Vicente, Agustin-Nicolas* / ORC ID: 0000-0002-2074-2170, Researcher ID Thomson: T-6767-2018, arXiv Autor ID: Vicente\_Agustin, CVU CONACYT ID: 948277

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Sergio, Hernandez-Vite* / ORC ID: 0000-0001-7582-7203, Researcher ID Thomson: T-1818-2018, arXiv Autor ID: SergioVite, CVU CONACYT ID: 948046

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Cesar Adrian, Ortega-Crespo* / ORC ID: 0000-0002-8823-3954, arXiv Autor ID: CesarAdrianO, CVU CONACYT ID: 344900

Recibido: Septiembre 25, 2018; Aceptado Diciembre 07, 2018

#### Resumen

En el siguiente artículo se describe el método aplicado para la obtención de un sistema de conteo de litros de combustible comercial (gasolina y Diesel), que permita determinar la cantidad de litros que entran al tanque de algún automóvil. Esto nace como solución ante la problemática de la falta de un sistema para la detección de litros completos que entran al tanque de los automóviles que se compran en diferentes gasolineras del país. El sistema es monitoreado y controlado por medio de una aplicación móvil y servicios web. En el sistema se aplicaron 200 pruebas para corroborar el buen funcionamiento del sensor, microcontrolador, aplicación móvil y la página web. La propuesta de mejora para este proyecto es implementarlo en un automóvil para verificar los posibles errores o mejoras que se le puede hacer al sistema. El impacto que tendrá este proyecto está dirigido a los automovilistas, para brindarles un sistema que cuente los litros que compran en las diferentes gasolineras y dar la opción de poder reportar aquellas que den un mal servicio a los mismos.

**Combustible comercial, Dispositivos móviles, Tecnologías web**

#### Abstract

The following article describes the method used to obtain a commercial fuel liter count system (gasoline and diesel), that allows to determine the number of liters that enter the tank of a car. This was born as a solution to the problem of the lack of a system for the detection of full liters that enter the tank of cars that are purchased at different gas stations in the country. The system is monitored and controlled by means of a mobile application and web services. In the system 200 tests were applied to corroborate the good functioning of the sensor, the microcontroller, the mobile application and the web page. The improvement proposal for this project is to implement it in a car to verify possible errors or improvements that can be made to the system. The impact of this project is aimed at motorists, to provide them with a system that counts the liters they buy at different gas stations and give the option to report those that give a bad service to them.

**Commercial fuel, Mobile devices, Web technologies**

**Citación:** MENESES-FLORES, Arturo Elfego, AGUSTIN-NICOLAS, Vicente, HERNANDEZ-VITE, Sergio y ORTEGA-CRESPO, Cesar Adrian. Sistema de medición del volumen de combustible despachado en gasolineras. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2018. 5-17: 1-6.

\* Correspondencia del Autor (Correo Electrónico: arturomeneses100@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En el presente artículo se plantea una alternativa para la verificación de combustible que ingresan al tanque de un automóvil, con ello se puede identificar si existen variaciones en la gasolina o Diesel solicitados contra lo que se despacha.

El sistema cuenta los litros de combustible que ingresan al tanque del automóvil, el cual envía a un dispositivo móvil la cantidad de litros de combustible que están ingresando en tiempo real en dicho tanque.

El usuario puede registrar en una página web los datos del combustible solicitado contra la lectura tomada del sistema, incluyendo una foto del comprobante de venta para que la información sea pública. Algo primordial para el sistema será ofrecer al público en general, la posibilidad de verificar que gasolinera ofrece una mayor calidad al despachar y cuidar la economía del usuario.

Actualmente existen tres sistemas, el primer es SAM [I], es un dispositivo que realiza el conteo de litros, mostrándolo en un LCD. El segundo es un sistema que se implementa en el tanque de combustible, contando el ingreso de litros y con los que cuenta, conocido como Safe Fuel [II]. El tercero es una aplicación denominada Zenzzer [III] en la cual se puede consultar los precios de combustible en diferentes gasolineras y su confiabilidad.

## Problemática

En los establecimientos de venta de combustible (gasolina y Diesel), 7 de cada 10 gasolineras no suministran los litros completos [IV].

Las personas que acuden a estos establecimientos son víctimas de robo de combustible, esto refleja una pérdida en la mayoría de los consumidores. En México existen 42,932,567 automóviles [V] en promedio roban 1.21 litros por carga [VI].

Los vehículos cargan gasolina o Diesel una vez por semana [VI] tomando en cuenta esto sabríamos que se están robando 51,948,406.07 L de gasolina que se traduce en \$ 961,045,512.3 semanales, anualmente se estarían robando \$ 46,130,184,590.

## Estado del arte

Existen sistemas que ofrecen al usuario una detección en tiempo real de ciertas irregularidades dentro de establecimientos que ofrecen combustible, algunas otras que ofrecen la capacidad de obtener datos para la detección y prevención de problemas que pueden llegar presentarse en un futuro, por lo que posteriormente se enlista las aplicaciones y dispositivos idénticos al sistema propuesto anteriormente.

Zenzzer es una aplicación en la cual puedes saber los precios de los diferentes combustibles que se venden en las diferentes gasolineras y valorar las gasolineras, según los reportes de los usuarios de Zenzzer es una aplicación con muchos errores, presta un mal servicio y los precios de los combustibles no concuerdan entre sí [III].

SAM (Sistema Auxiliar de Medición) es un sistema creado por estudiantes de Instituto Politécnico de Hidalgo, este sistema mide los litros de gasolina que entran al tanque de gasolina del automóvil, en el cual los litros que pasan por el mismo se ven reflejados en una pantalla LCD [I].

Safe Fuel es un sistema en el cual cuenta los litros de gasolina que entran al tanque de algún automóvil, al igual que calcula la gasolina que le resta al tanque de dicho automóvil, esto sirve para verificar si los litros de gasolina que pidió fueron los mismos que entraron, también sirve para verificar el consumo del auto en cierta trayectoria recorrida [II].

A diferencia de los antes mencionado "Sistema de medición del volumen de combustible despachado en gasolineras" ofrece la detección de cuantos litros ingresan al tanque en tiempo real y se puede monitorear desde la comodidad de un teléfono móvil enlazado inalámbricamente al sistema, también ofrece la realización de reportes por servicios deficientes dentro de los establecimientos, la información antes recabada se proporcionara una página web, la cual será de acceso público y así se pueda conocer que gasolineras prestan un mal servicio según los reportes de los usuarios finales, algo que al momento de la recopilación de datos no reporta ningún autor ni empresa.

## Justificación

De acuerdo con lo anterior se propone un sistema que realice la cuenta de litros que están entrando al tanque del automóvil y así el usuario verifique si los litros que pidió en la gasolinera coinciden con los que marca el dispositivo que está instalado en el automóvil y si el usuario desea ser pública dicha información tendrá la oportunidad de publicarlo en una página web, para realizar un historial de las gasolineras que prestan un mal servicio.

Con este sistema se pretende dar solución al problema con los que cuenta los conductores al realizar la compra de combustible, impactando directamente en la economía de estos.

## Diseño del sistema

EL diseño fue hecho en el software SolidWorks 2016, cada pieza del sistema fue diseñada individualmente respetando las medidas reales que tiene cada pieza, así como también el material de que está compuesto dicha pieza y su diseño original.

Posteriormente se ensambló todas las piezas realizadas anteriormente para poder tener un sistema completo y realizar los diferentes cambios o correcciones que creamos que nos afectara en la construcción del prototipo físicamente.

El prototipo se diseñó para realizar la simulación del proceso de llenado de combustible en el tanque de algún automóvil.

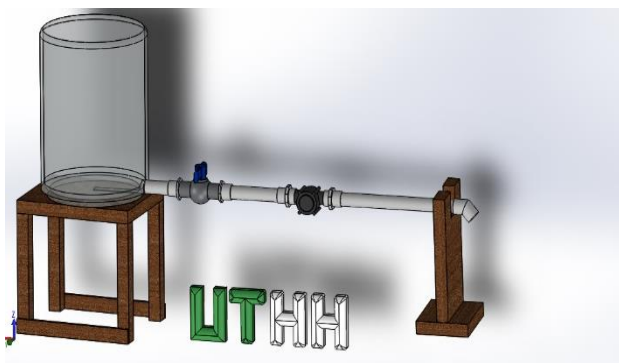


Figura 1 Diseño del sistema

## Conexiones del sistema

Las conexiones de los componentes electrónicos (Sensor de flujo Yf-201s, Modulo Bluetooth, Microcontrolador) los cuales permitirán que el sistema funcione correctamente se establecieron cuidadosamente para que no se produzca algún daño de los componentes o tomen una mala lectura de las variables que se desea medir en el sistema.

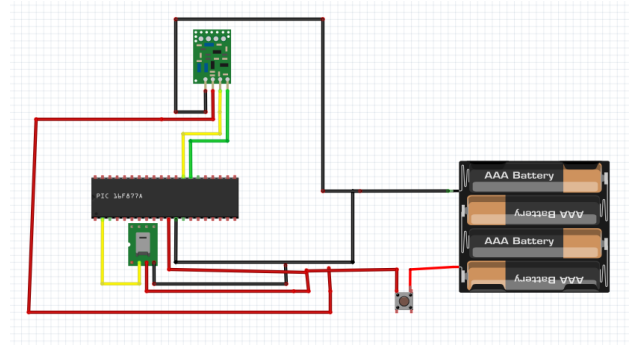


Figura 2 Conexión de los componentes

## Programación y calibración

Se implementó en la programación del sistema, una fórmula matemática para el buen cálculo del caudal volumétrico, a continuación, se hace mención de la fórmula y su explicación.

El caudal volumétrico es el volumen del líquido que fluye a través de un tubo en un tiempo definido. En hidráulica se emplea el símbolo  $Q$  para denominar el caudal y se emplea la siguiente fórmula. [VII]

$$D = \frac{V}{T} \quad (\text{VII})$$

Dónde:  $Q$  = Caudal Volumétrico ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  
 $V$  = Volumen ( $\text{m}^3$ ),  $T$  = Tiempo (s).

Esta fórmula se implementará en la programación que se realizará para poder calcular el caudal del líquido que pasa por el tubo, donde  $V$  se tomará la lectura del sensor (frecuencia) y  $T$  se le asignará un valor el cual saldrá de la calibración del sensor.

## Aplicación Móvil, Servicios Web y Base de datos

Se desarrolló un sistema de datos para el control de obtención de datos del prototipo. Permite la recopilación de datos que a su vez serán consumidos por un servicio web usando un dispositivo móvil.

Se creó una base de datos dinámica adaptable a las necesidades específicas del proyecto, que a su vez se vincula con el servicio Web, lo que permite la consulta al público en general.

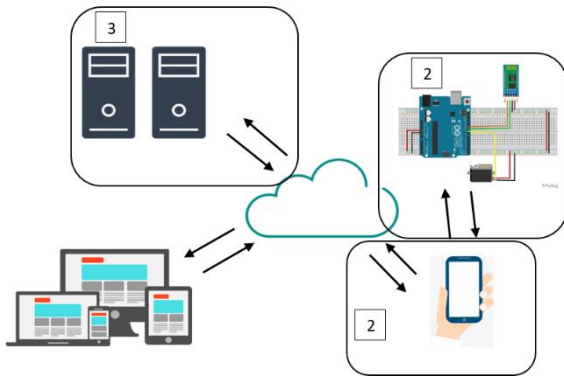


Figura 3 Diagrama del funcionamiento del sistema

En la figura 3 se observa el funcionamiento básico del sistema el cual consta de lo siguiente: Un caudalímetro que mide el volumen del combustible, simultáneamente una vez obteniendo los datos, en la parte uno se aprecia los datos que son enviados al microprocesador que dentro del mismo hace las operaciones correspondiente a los cálculos y esto a su vez lo reenvía a través del módulo Bluetooth a un Smartphone (véase parte dos), una vez recibéndolo con una aplicación dedicada (ver figura 5), se procederá a mostrar dentro de la interfaz, siendo una opción el subir esta información en la base de datos de un servidor a través de internet, por medio de un servicio web( véase parte tres).

Respecto a esto, se pretende obtener toda la información que se genere al momento del ingreso del combustible al tanque del automóvil y vincularlo a una comunidad donde se pueda consultar públicamente.

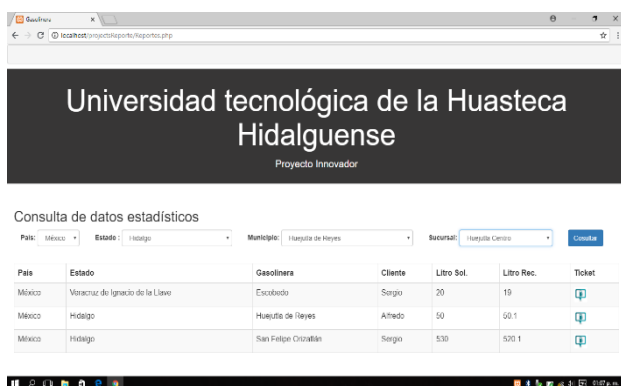


Figura 4 Interfaz Sitio Web

La estructura realizada dentro de este sistema fue hecha a partir de análisis discretos, para llegar a un diseño final simple, interactivo y funcional con los usuarios.

Se desarrolló un servicio web (Ver Figura 4) que permite consultar a la base de datos con informes detallados de registros, el cual proporciona un mejor rendimiento en cuanto a búsquedas y optimización de datos para poder realizar una consulta.



Figura 5 Interfaz de usuario

### Construcción del prototipo

Se llevó a cabo la construcción del primer prototipo respetando el diseño que se propuso, para no causar un error de construcción, de igual manera realizando la correcta conexión de los dispositivos electrónicos, esto es para no causar daño de estos o que nos muestre una lectura incorrecta.

Se realizaron algunas pruebas no registradas para verificar el buen funcionamiento del sistema y que no cuente con alguna fuga de líquido.

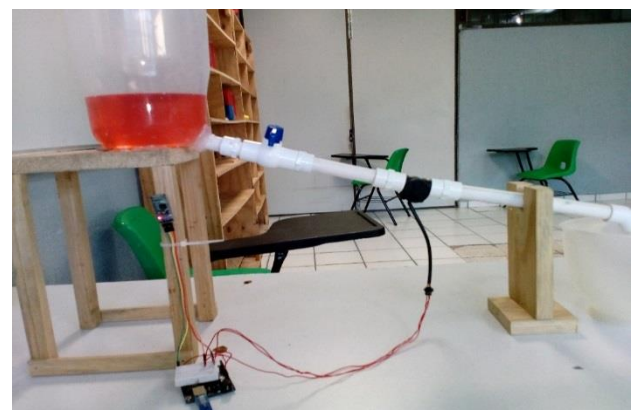


Figura 6 Construcción de prototipo

Resultados

El "Sistema de medición del volumen de combustible despachado en gasolineras" ha sido probado en diferentes ambientes, simulando en las mismas condiciones de estaciones de servicio de gasolineras estándares.

La realización de las pruebas que se llevaron a cabo en el prototipo construido sumando un total de 200 pruebas realizadas y registradas, siendo 100 pruebas para gasolina y 100 para Diesel, los resultados de las pruebas se muestran en la siguientes graficas donde el color azul representa la buena medición del combustible en el sistema y el color anaranjado la mala medición de este, teniendo la toleración de +5 mililitros y -5 mililitros por cada litro medido.

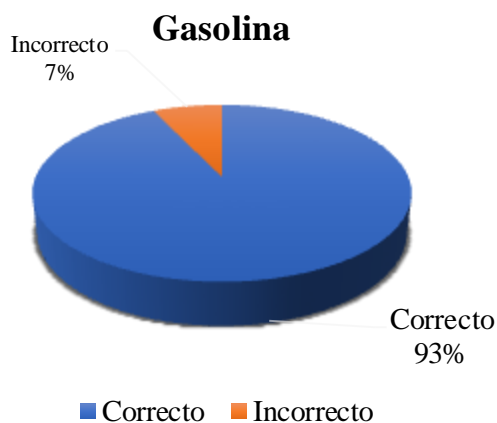


Gráfico 1 Pruebas realizadas con Gasolina

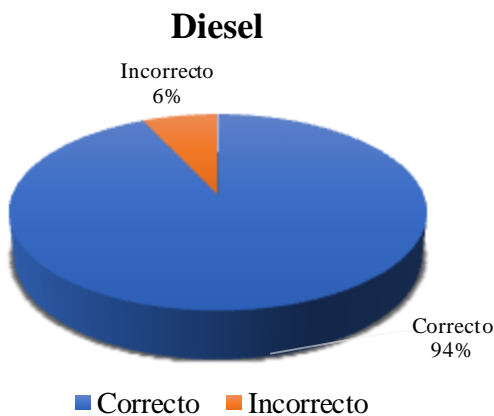


Gráfico 2 Pruebas realizadas con Diesel

Conclusiones

Tras la elaboración del "Sistema de medición del volumen de combustible despachado en gasolineras", los resultados que se obtuvieron del primer prototipo en desarrollo son favorables, siendo que el prototipo descrito incluye mejoras en comparación con sistemas existente, pues incluye herramientas como son: comunicación con dispositivos móviles, monitoreo en tiempo real de forma inalámbrica, un sitio Web donde se hospeda la información registrada por dispositivos móviles, incluyendo la carga de una evidencia, en este caso la foto del comprobante de venta de adquisición de la gasolina, para que el público pueda observar los datos registrados por automovilistas contra lo solicitado.

De igual forma ofrece herramientas nuevas para el conteo, verificación y reporte, herramientas que ningún sistema en la actualidad ofrece.

Con la creación del sistema, se espera que los usuarios puedan elegir el establecimiento que mejor servicio ofrezca para cargar combustible, y los mismos usuarios sean quienes reporten a los establecimientos que no brinden un buen servicio de carga de gasolina o DIESEL ante la PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor) con la evidencia que proporciona el sistema, con esto esperamos mejorar la calidad y seguridad, de acuerdo a las reglas establecidas por la PROFECO.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense por permitir desarrollar este proyecto dentro de sus instalaciones y brindar el apoyo incondicional a los desarrolladores del proyecto.

Referencias

[I] Santillán, M. (25 de Mayo de 2018). autocosmos . Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2018/05/23/sam-el-dispositivo-que-garantiza-litros-de-gasolina-completos>

[II] Vega, c. (01 de Octubre de 2016). NTR Medios de comunicasion. Obtenido de <http://ntrzacatecas.com/2016/09/28/safe-fuel-innovador-dispositivo-para-medir-gasolina/>

[III] SIPSE. (14 de Enero de 2017). SIPSE.COM. Obtenido de <https://sipse.com/tecnologia/zenzzer-litros-gasolina-combustible-aplicacion-app-tecnologia-238589.html>

[IV] El Universal. (18 de Marzo de 2015). Roban a clientes 7 de cada 10 gasolineras. Obtenido de <http://archivo.eluniversal.com.mx/primera-plana/2015/impreso/irregulares-7-de-cada-10-gasolineras-48917.html>

[V] INEGI. (2016). Parque Vehicular. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>

[VI] Dinero. (20 de Julio de 2017). Gasolineras podrían haberte robado 1.21 litros en cada carga. Obtenido de <https://www.dineroimagen.com/2017-07-20/88978>

[VII] Calvay, I. J. (19 de febrero de 2014). Obtenido de <https://es.slideshare.net/jbrunocalvay1/calculo-de-caudal>