



*3^{er}. Encuentro de Jóvenes en la Investigación de Bachillerato-CONACYT
Acapulco, Guerrero 22-24 de Septiembre 2016*

Memorias

Propuesta de sistema para medición de volumen de gasolina vía bluetooth

Irving Alexis Muñoz Díaz (Becario)

ia_md_5@hotmail.com

Unidad Académica Preparatoria No.23, Universidad Autónoma de Guerrero.

Gustavo Adolfo Alonso Silverio (Asesor)

gsilverio@uagro.mx

Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero.

Introducción

Día a día se consumen aproximadamente 123 millones de litros de gasolina, en más de 11 mil estaciones de gasolina en todo el país, todas para que puedan andar los autos, camionetas o transporte público que utilizamos para llegar al trabajo, la escuela, el parque o salir de viaje (Refinación, 2016).

Conocemos que cada mes el precio de los derivados del petróleo aumenta, esto provoca que la gasolina nos cueste cada vez unos pesos más. Obviamente es normal este aumento por cuestiones externas a México, sabemos el precio por litro y sabemos cuánto dinero le pagamos al despachador para que nos despachen los litros que inyectan. Sin embargo existe la duda de gran parte de la sociedad si los despachadores realmente inyectaron los litros que pagaron, una gran parte de los conductores han llegado a comentar la sensación de cargar gasolina y no creer que cargaron el volumen que realmente debería ser a diferencia de distintas gasolineras. Esto indica un robo en la compra de los litros de gasolina.

Para evitar este problema los conductores recurren a diferentes métodos, algunos proporcionados por La Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) encargada de proteger al consumidor mediante la Ley Federal de Protección al Consumidor (PROFECO, Combustibles, PROFECO, 2016).

Además de algunas de las medidas son entrar a la página de la PROFECO y buscar en apartado llamado “¿Cuánto cuesta llenar tu tanque de gasolina?” , donde nos proporciona información necesaria para saber el costo de llenado de nuestro automóvil, otra recomendación es estacionarse cerca del marcador de gasolina para poder ver que el display marque ceros antes de iniciar la venta y por último es importante pedir la nota cada vez que compra combustible ya que en ella vienen datos indispensable en dado caso que quiere realizar una reclamación (PROFECO, ¿Cuánto cuesta llenar tu tanque de gasolina?, 2016).

Además de estas medidas de la PROFECO las personas han pensado en otras formas de evitar este robo como checar que el medidor este en ceros, revisar que esté conectada la manguera a su respectiva bomba o comprar de veinte litros y no de cuarenta o treinta, aunque no está comprobado que sean útiles estas medidas. Después de haber tomado estas medidas no nos queda la certeza de que nos vendan los litros pagados, pero en estos momentos no tenemos forma de averiguar cuantos litros nos vendieron.

Pensando en este problema se ha iniciado el presente proyecto que consta de un sensor de flujo adaptable a el ducto de gasolina del tanque de un auto el cual manda un mensaje vía bluetooth al Smartphone del usuario indicando los litros de gasolina que han entrado y el caudal con el que fluye la gasolina.

Se piensa que el dispositivo nos ayudara a disminuir la problemática de robo de gasolina cuando está se compra ya que se conocerá cuantos litros cargaron al automóvil, actualmente no existe un sistema eficaz y eficiente que ayude a detectar el robo en las gasolineras, únicamente los métodos ya mencionado que pueden llegar a prevenir el robo. El presente sistema puede evitar robos en la compra de combustible ya que se podría detectar los lugares donde se piratea este insumo y tener la certeza de que te están vendiendo el combustible que se pagó.

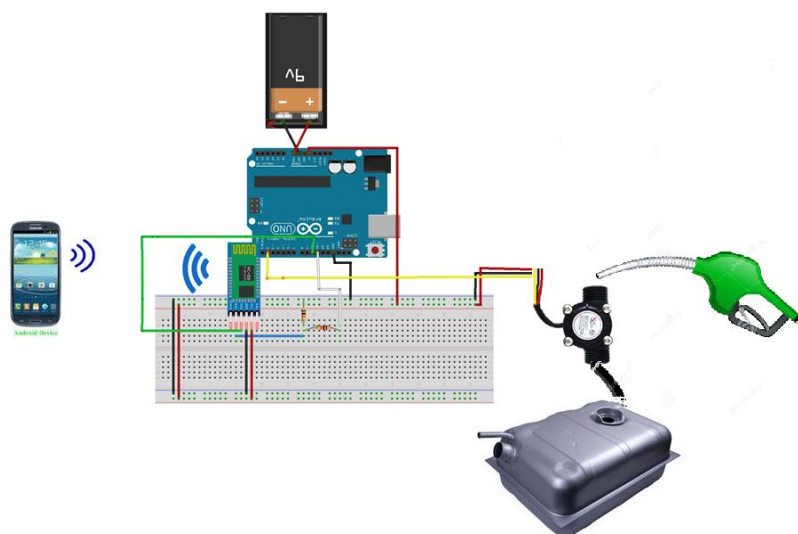
El trabajo consta de un sensor de flujo modelo YF-S201 que recauda la información en bruto del flujo que pasa, una placa “Arduino Uno” que procesa los datos para enviarlos a el modulo Bluetooth, un módulo bluetooth que se encarga de conectar la placa Arduino con el Smartphone de forma inalámbrica y un código escrito en Android Studio que le es cargado de mostrar los datos en el celular.

Objetivos

Desarrollar la lógica de un sistema eficaz construido a partir de un sensor módulo YF-S201 adaptable al ducto de gasolina de un automóvil, capaz de calcular el volumen y caudal que entra al tanque de gasolina por medio de un dispositivo Arduino, enviando un mensaje en tiempo real vía bluetooth a un Smartphone. Se busca que en la instalación del dispositivo no se necesiten conocimientos avanzados sobre tecnologías computacionales y/o electrónicas.

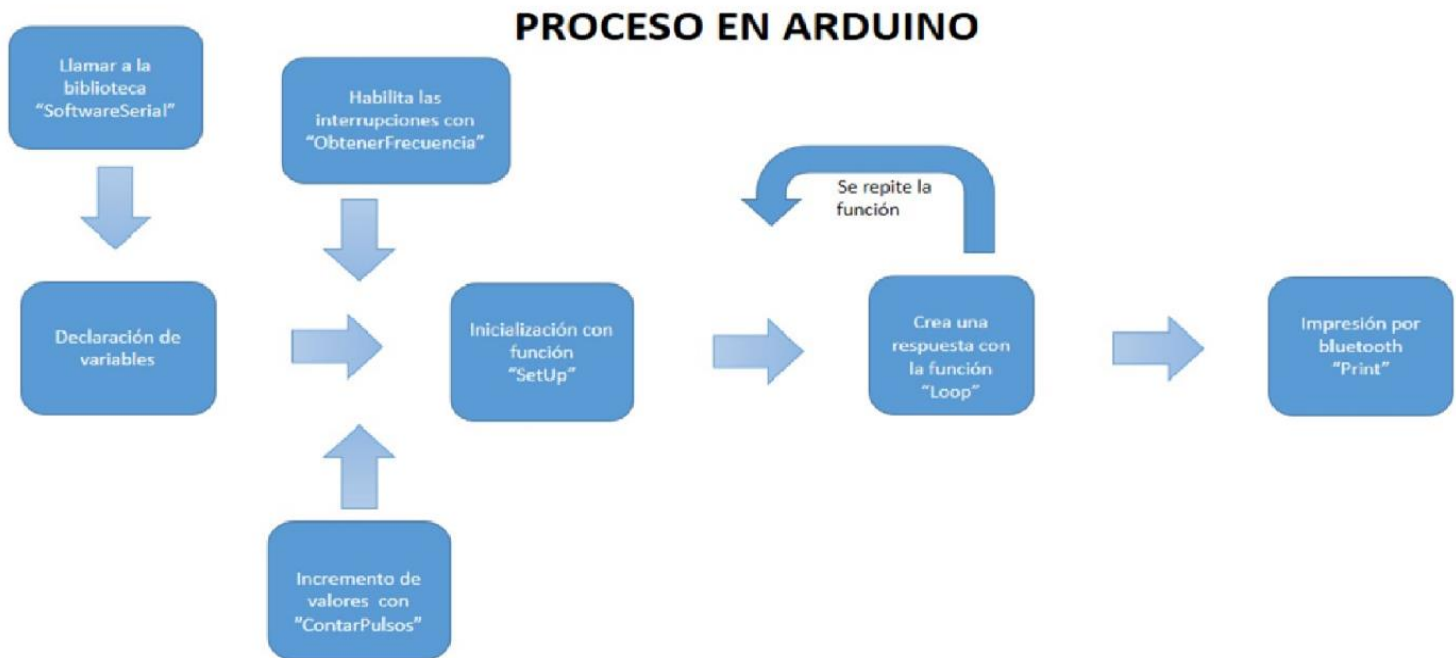
Metodología

El sistema consta de una bomba de pecera que manda agua a un sensor de flujo YF-S201 marca “Sea” encargado de medir el volumen que fluye a través de este mismo (se piensa que este sea adaptado a el ducto de combustible de un automóvil), con un costo aproximado de \$90, una placa Arduino Uno con un costo de \$150, que procesa los datos recibidos del sensor con un código previamente cargado, un módulo Bluetooth modelo ZS-040 el cual recibe los datos de la placa Arduino que tiene un precio aproximadamente de \$80 y los transmite a cualquier Smartphone que cuente con un módulo bluetooth integrado además de una aplicación de tipo APK escrita en Android Studio, los programas no tienen costo alguno, previamente instalada en el dispositivo. Los precios fueron cotizados en mercado libre. El sistema fue calibrado para una bomba de pecera, solo es necesario calibrarlo para en bomba de gasolina, además su funcionamiento es igual con agua y gasolina. A continuación se describe toda la lógica del sistema así como las conexiones necesarias para que encienda pero no se llevó acabo la implementación en un automóvil.

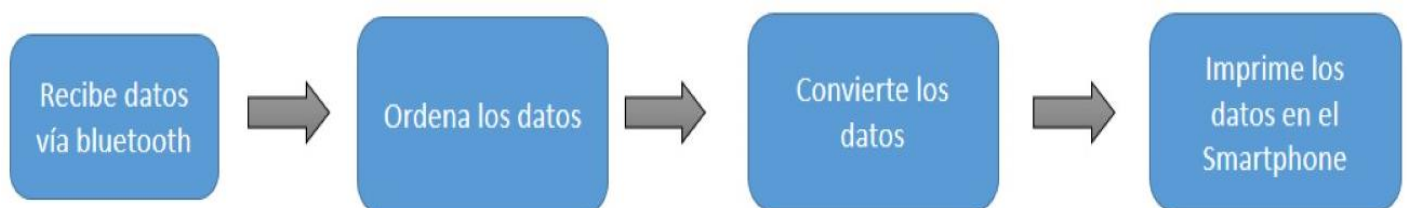


Esquema del diseño del proyecto

Software



PROCESO EN ANDROID STUDIO



El código escrito en Arduino consta de siete secciones entre las que se encuentra una biblioteca, declaraciones de variables y constantes, además de cuatro funciones y un apartado necesario para que corra el programa e imprima los valores.

La biblioteca “SoftwareSerial” manda a llamar un programa predeterminado de Arduino que nos facilita el cambiar de lugar la de conexión de entradas y salidas de el modulo bluetooth, en este caso TX y RX predeterminadamente se conectan a los pines digitales 0 y 1, la biblioteca nos permite cámbialos a las entradas 10 y 11 respectivamente.



Figura 1.1 Imagen de la biblioteca del programa escrito en Arduino

- Posteriormente es necesario declarar las variable y contantes globales que se utilizaran en el programa, en estas se declaran los pines a utilizar del sensor de flujo que en este caso es el 2 y del módulo bluetooth que son el 10, 11.
- Además se asigna a la constante el valor de 10.49, con este valor se calibra el sensor a la bomba a utilizar

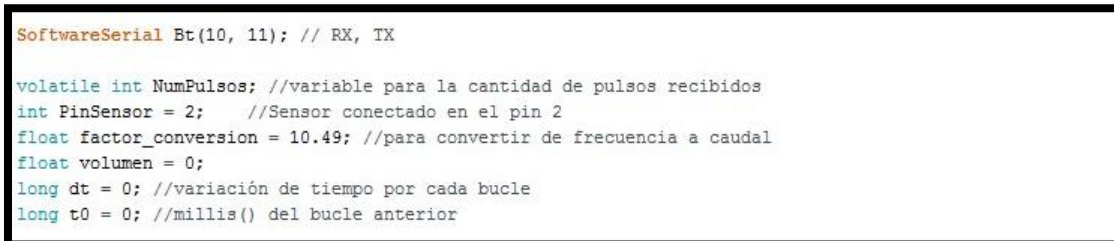


Figura 1.2 Declaración de variables y constantes

- La función ContarPulsos va agregando un valor cada determinado tiempo si está corriendo flujo por el sensor y ejecuta las interrupciones

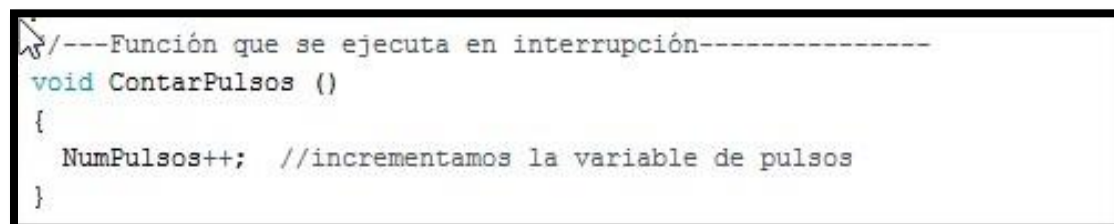


Figura 1.3 Contador de Pulsos

- La función Obtener Frecuencia se utiliza para conocer el volumen que pasa por el sensor con una actualización de un segundo.

```
//---Función para obtener frecuencia de los pulsos-----  
int ObtenerFrecuecia()  
{  
    int frecuencia;  
    NumPulsos = 0; //Ponemos a 0 el número de pulsos  
    interrupts(); //Habilitamos las interrupciones  
    delay(1000); //muestra de 1 segundo  
    noInterrupts(); //Deshabilitamos las interrupciones  
    frecuencia = NumPulsos; //Hz(pulsos por segundo)  
    return frecuencia;  
}
```

Figura 1.4 Abstención de volumen y caudal

- En el SetUp inicializa cada variable para declararla como entrada, salida o saber con qué valor empezara.

```
void Setup()  
{  
    Serial.begin(9600);  
    Bt.begin(9600);  
    pinMode(PinSensor, INPUT);  
    attachInterrupt(0, ContarPulsos, RISING); //(Interrupción 0(Pin2),función,Flanco de subida)  
    Serial.println("Envie 'r' para restablecer el volumen a 0 Litros");  
    t0 = millis();  
}
```

Figura 1.5 Inicializa las entradas y salidas

- En la función Loop se encarga de calcular el caudal , el volumen que pasan y la variación de tiempo

```
void loop ()  
{  
    if (Serial.available()) {  
        if (Serial.read()=='r')volumen=0;//restablecemos el volumen si recibimos 'r'  
    }  
    {  
        if (Serial.available()) {  
            if (Serial.read() == 'r')volumen = 0; //restablecemos el volumen si recibimos 'r'  
        }  
        float frecuencia = ObtenerFrecuecia(); //obtenemos la frecuencia de los pulsos en Hz  
        float caudal_L_m = frecuencia / factor_conversion; //calculamos el caudal en L/m  
        dt = millis() - t0; //calculamos la variación de tiempo  
        t0 = millis();  
        volumen = volumen + (caudal_L_m / 60) * (dt / 1000); // volumen(L)=caudal(L/s)*tiempo(s)  
    }  
}
```

Figura 1.6 Realiza los procesos de conversión

- Este último apartado envía los datos al Monitor Serial y al Smartphone por medio del módulo Bluetooth envía el caudal y el volumen que capta el sensor.

```
//-----Enviamos por el puerto serie-----  
Serial.print ("Caudal: ");  
Serial.print (caudal_L_m, 3);  
Serial.print ("L/mintVolumen: ");  
Serial.print (volumen, 3);  
Serial.println (" L");  
// Serial.println( dt );  
  
Bt.print ("*");  
Bt.print (caudal_L_m, 3);  
Bt.print (volumen, 3);  
  
}  
}
```

Figura 1.7 Da la orden de imprimir en el monitor seria y en el Smartphone

Resultados

Fue diseñada una propuesta de sistema en el cual es posible conocer el volumen y caudal de combustible entrante a un automóvil cuando se carga gasolina, enviado un mensaje mediante una conexión bluetooth Arduino-Android con una actualización de un segundo y una precisión de dos decimales, mediante un módulo bluetooth. La recepción de datos se lleva a cabo mediante un sensor de flujo modelo YF-S201, que mide el flujo que ha sido cargado al automóvil y nos permite conocer los datos en tiempo real mediante el Smartphone del usuario con el único requisito de contar con un módulo bluetooth.

Se detectó en el sensor de flujo un error de aproximadamente 1 a 3ml, este error se presenta contante en cualquier medición sin importar la cantidad de fluido que sea contado, este error se puede apreciar en la tabla 3.El trabajo que se realizo fue únicamente desarrollar la lógica y las conexiones del programa para que corriera, no se llevó acabo la implementación en un automóvil. Se piensa que el sistema sea conectado al ducto de combustible del automóvil.

En las siguientes dos tablas se aprecian dos diferentes constantes utilizadas para calibrar el programa escrito en Arduino. En la primera tabla se utiliza la constante de 9,11 pero es notable el margen de error de 150ml aproximadamente.

Tabla 1. Primer intento de calibración de sensor de flujo

Numero de Muestra	Constante	Conteo en Serial Monitor	Conteo en Cilindro graduado	Diferencia aproximada
1	9,11	1200ml	1000ml	200ml
2	9,11	1130ml	1000ml	130ml
3	9,11	1110ml	1000ml	110ml
4	9,11	1140ml	1000ml	140ml
5	9,11	1100ml	1000ml	110ml

En la segunda tabla se utilizó la constante de 10,55 y descendiendo hasta encontrar la que más se aproximada a el resultado correcto. Hasta que se encontró la constante de 10,49 que fue la que se empleó en el proyecto.

Tabla 2. Segundo intento de calibración de sensor de flujo

Numero de Muestra	Constante	Conteo en Serial Monitor	Conteo en Cilindro graduado	Diferencia aproximada
1	10,55	1153ml	1200ml	47ml
2	10,54	1154ml	1200ml	46ml
3	10,52	1183ml	1200ml	17ml
4	10,50	1193ml	1200ml	7ml
5	10,49	1199ml	1200ml	1ml

Tabla 3. Tercer intento de calibración de sensor de flujo

Numero de Muestra	Constante	Conteo en Serial Monitor	Conteo en Cilindro graduado	Diferencia aproximada
1	10,49	187ml	189ml	2ml
2	10,49	200ml	201ml	2ml
3	10,49	998ml	998ml	1ml
4	10,49	869ml	871ml	2ml
5	10,49	643ml	643ml	1ml

En el proceso se realizó una revisión las conexiones del Arduino, con la computadora, el modulo bluetooth y el sensor de flujo, además de corroborarse que la aplicación estuviese abierta y corriendo en la Smartphone, esto fue con la finalidad de evitar fallas cuando se capturase la información.

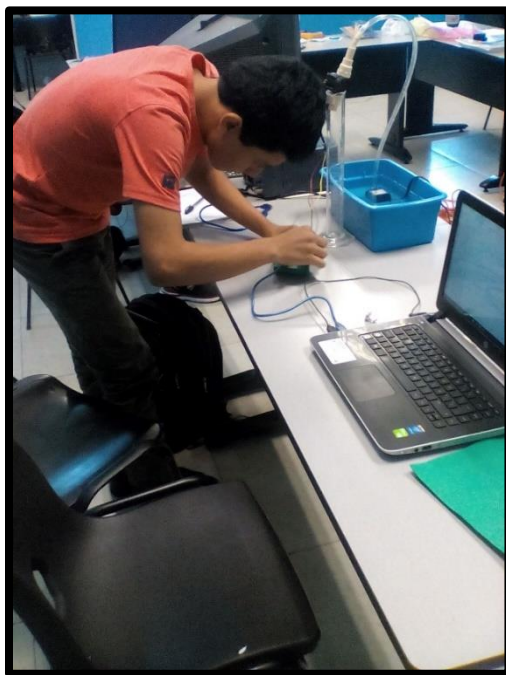


Figura 2.1 Revisión de conexión del Arduino Uno y los pines en uso.

Se revisa el que contador del Smartphone estuviera marcando ceros en los valores iniciales constantemente. Se cargó el programa de la computadora al Arduino.

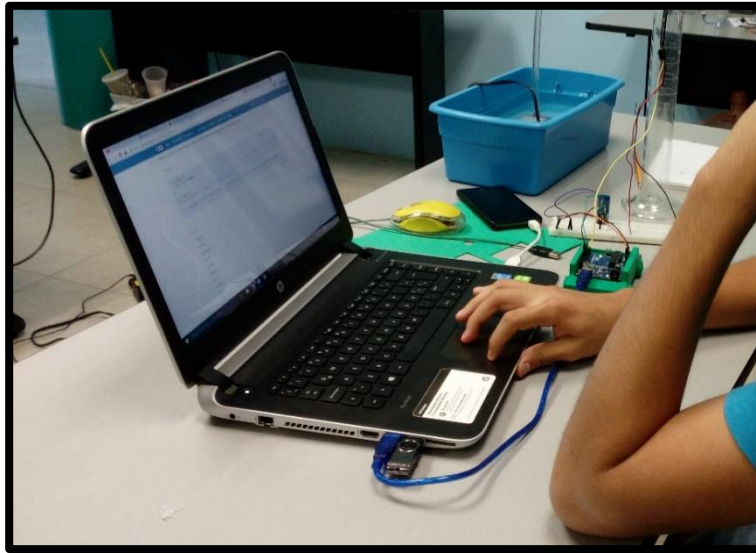


Figura 2.2 Chequeo del Smartphone marcando ceros y el monitor Serial.

El fluido primeramente paso por la bomba que le da la potencia para llegar al sensor de flujo por medio de una manguera de un centímetro de ancho interior, al final quedando depositado en un recipiente graduado.

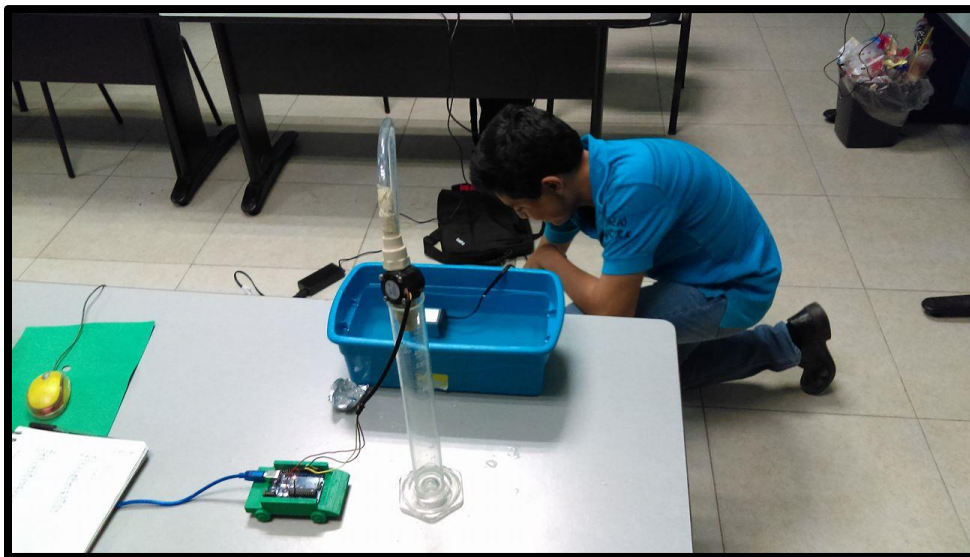


Figura 2.3 El fluido es enviado de la bomba de agua por medio de la manguera a el sensor de Flujo y llega a el recipiente graduado.

El agua llego a el recipiente graduado como fue previsto y contando los litro que pasaron por el sensor mediante el Smartphone.

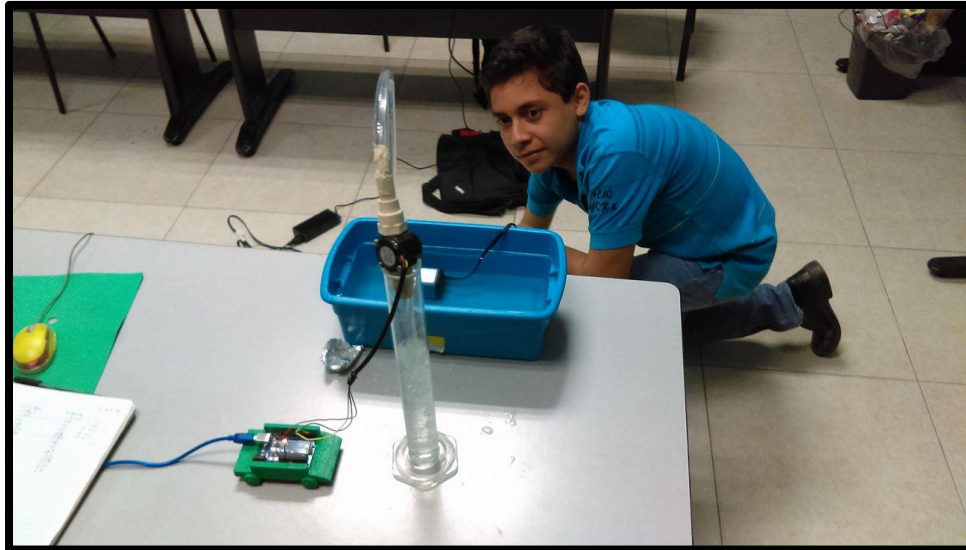


Figura 2.4 El fluido es contado según lo esperado por el sensor, los datos fueron recibidos por el Smartphone y el serial monitor.

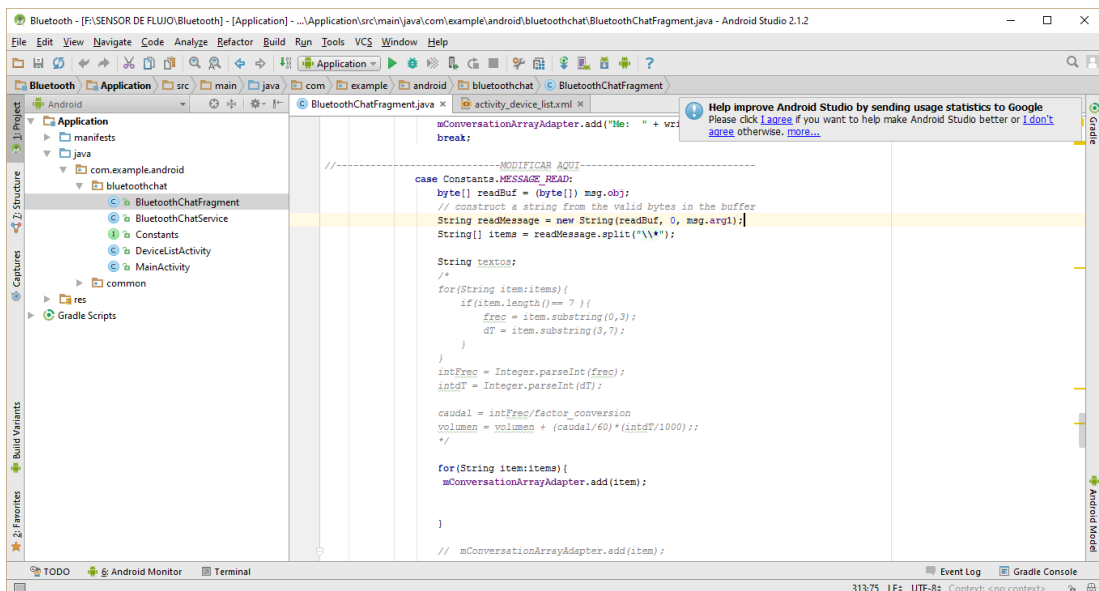


Figura 2.5 Código de visualización de Android studio

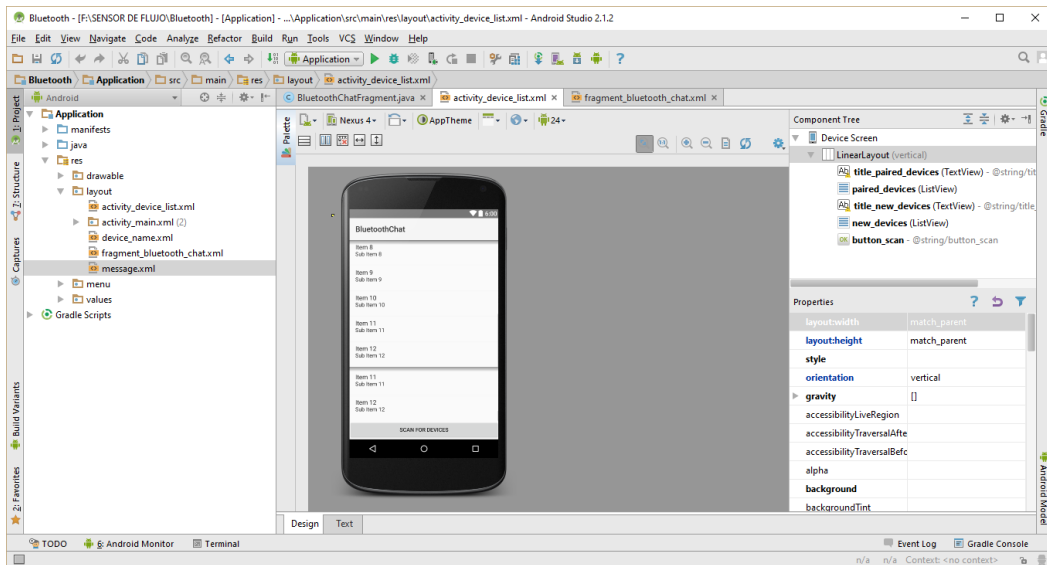


Figura 2.6 Interfaz gráfica de Android Studio



Figura 2.7 Cilindro graduado que marca aproximadamente 76ml de líquido

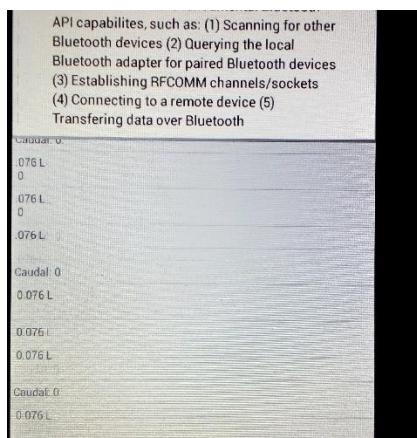


Figura 2.8 Aplicación de tipo APK instalada en dispositivo Android donde imprime el volumen leído.

Conclusiones

En el presente sistema en la cual se cuentan los litros de gasolina que se venden, de una manera más exacta y con información veraz de los litros de combustible que son comprados, así mismo este proyecto ayudaría a disminuir el robo de combustible en las gasolineras ya que existiría una forma de conocer los litros reales que han sido inyectados en el automóvil.

La propuesta podría llegar a ser muy útil en la sociedad, ya que al detectar irregularidades o denuncias en gasolineras las autoridades prestaría especial atención a estas, y por ello mejoraría el servicio en gran medida, además aumentaría la confianza por parte de los clientes hacia los despachadores.

De manera personal el proyecto ayudaría a llevar una mejor contabilidad del combustible que es comprado semanalmente, llevando así un mejor control del gasto y por ende mejorar la economía.

El operario no necesita tener conocimientos desarrollados sobre los dispositivos que son utilizados en el proyecto.

El sistema fue calibrado para una bomba de pecera, para ser utilizado en una bomba de gasolina solo es necesaria hacer otra calibración de acuerdo al caudal con el que salga de la bomba. El sistema fue probado con agua, cuenta con el mismo funcionamiento el combustible ya sea gasolina diésel.

Referencias

PROFECO. (Lunes 01 de Agosto de 2016). *¿Cuánto cuesta llenar tu tanque de gasolina?* Obtenido de http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2005/gasolina.asp

PROFECO. (Miercoles 07 de Junio de 2016). *Combustibles,PROFECO*. Obtenido de <http://www.profeco.gob.mx/verificacion/combustible.asp>

Refinación, P. (Viernes 01 de Enero de 2016). *PEMEX*. Obtenido de PEMEX Refinacion: <http://www.ref.pemex.com/index.cfm?action=content§ionid=11>