

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ DE MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS DEL SISTEMA PÚBLICO EPMMOP-Q”

Gabriel García¹- Brian Negrete² - Wilson Trávez³ - Henry Iza⁴

1,2,3,4 Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N

Latacunga, Ecuador

Email: gabrieltgarcia@yaho.com,alejandror86_b@hotmail.com
wotravez@neo-control.com, hhiza@espe.edu.ec

RESUMEN

La investigación se basa en una Interfaz de software/hardware, indicando el tipo de servicio al que está trabajando el vehículo, muestra parámetros en los que se encuentra el lubricante del motor, para este algoritmo la Interfaz trabaja mediante un dispositivo electrónico con un LCD y una salida de información mediante un puerto.

El software en el dispositivo cumple con la misión de tomar los datos provenientes de los sensores y actuadores, mediante la programación y cálculos, enviará cierta información general al LCD, para mostrar al conductor los parámetros del vehículo.

La información desplegada hacia el jefe de taller será más minuciosa, mostrando el promedio de kilómetros por galón, las veces que el conductor excedió la velocidad permitida en vía y el kilometraje recorrido, recomendando así los mantenimientos próximos para el vehículo.

ABSTRACT

The research is based on an Interface software / hardware, indicating the type of service you are working on the vehicle, the parameters shown in the engine lubricant, for this algorithm is the interface works using an electronic device with an LCD and an information output on a port.

The software on the device complies with the mission to take the data from the sensors and actuators, by programming and calculations, send some general information to the LCD to show the driver the vehicle parameters.

The information displayed toward the foreman will be more detailed, showing the average miles per gallon, the time that the driver exceeded the speed limit on roads the distance covered and the next recommended maintenance for the vehicle.

I. INTRODUCCIÓN

El vehículo consta de varios elementos y dispositivos para su funcionamiento, los que necesitan de mantenimiento cada cierto recorrido, ya que con ello se garantiza prolongar la vida del motor.

Uno de los elementos que generalmente se verifica, para un mantenimiento predictivo es el aceite del motor; para ello se lo cambia dependiendo el tiempo que ha trabajado el vehículo o la carga al que ha sido expuesto.

Los aceites para lubricación de motores se preparan con petróleo o bases sintéticas, y son formulados con diferentes aditivos que proporcionan o modifican ciertas características del ingrediente de base.

En el artículo Mantenimiento de motores diésel para una operación confiable dice: Los motores pueden quemar una amplia gama de combustibles dependiendo de su diseño. Durante la vida de un motor, el combustible representa alrededor del 75% del total de los costos de operación. Más aún, si la calidad del combustible no se mantiene, puede causar fallas prematuras del motor o funcionamiento disminuido. (The Hartford Steam Boiler,2002)

II PRINCIPIO DEL MANTENIMIENTO

Las funciones que deben satisfacer los aceites de motor son:

- Refrigerar
- Reducir desgastes
- Evitar corrosión en cojinetes
- Reducir la acumulación de depósitos

- Mantener en suspensión los contaminantes

Y para llevar a cabo estas funciones debe cumplir con:

- Viscosidad adecuada
- Propiedades antidesgaste
- Propiedades inhibidoras de corrosión
- Propiedades detergentes
- Propiedades dispersantes

“El análisis de las propiedades del lubricante son representativas, fundamentalmente del comportamiento del aceite del motor en el que esté siendo usado y en ocasiones, representativo de posibles malfuncionamientos del mismo ya que afectan a la velocidad de degradación del aceite”. (Tormos, 2005)

Rigidez Dieléctrica

El valor de la rigidez dieléctrica está representado por el voltaje al que se presenta la ruptura dieléctrica del aceite entre los electrodos de prueba, bajo ciertas condiciones predeterminadas, Permite también detectar la presencia de agentes contaminantes como agua, suciedad

o algunas partículas conductoras en el aceite. (Harper, 2004)

Reserva Alcalina

El parámetro para monitorear la reserva alcalina, la cual neutraliza los ácidos de la combustión y de la oxidación del aceite a altas temperaturas es el Índice de Basicidad Total (Total Base Number, TBN)

La captura del algoritmo de degradación del aceite va combinado por medio de seis factores:

- Espectrograma según (PDVSA)
- Prueba Constante Dieléctrica Oilcheck
- Kilometraje del Vehículo
- Niveles Máximos de Temperatura
- Sensor de presencia de agua en el combustible
- Conmutador de restricción del aire.

Estos factores se utilizarán para determinar el tipo de servicio al que se encuentra sometido la volqueta, y proporcionar una base de datos a la Interfaz.

➤ **Espectrograma (PDVSA)**

Solicitud #	1309	
Fecha toma la muestra	05/08/2011	
Fecha de recepción	08/09/2011	
Fecha de análisis	09/09/2011	
Tipo de Equipo	Volqueta Volkswagen	
Modelo	17-220	
Componente	Motor	
Hora Lubricante	2340	
Horómetro/Km Equipo	31140	
Lubricante	Aroil 40W	
RESULTADOS		
Parámetros	ASTM	1309
Color	Visual	Negro
Visc 100°C cSt	D446	13,71
Ph		4,8
Agua cracking test		NFG
TBN	D2996	8,99
Desgaste Metales		
Cu PPM	D 5185	3
Fe PPM	D 5185	52
Cr PPM	D 5185	1
Pb PPM	D 5185	0
Al PPM	D 5185	3
Si PPM	D 5185	3

Tabla No. 1 Análisis aceite 2340Km

Fuente: (PDVSA)

En la Tabla No. 1 se observa que el TBN descendió 25%, esto indica que el aceite a partir de los 3000 Km característica más importante del aceite se ve afectada en un 10%-15% la degradación del aceite viene dado

por una alteración normal del tiempo de trabajo.

➤ **Prueba Constante Dieléctrica Oilcheck**

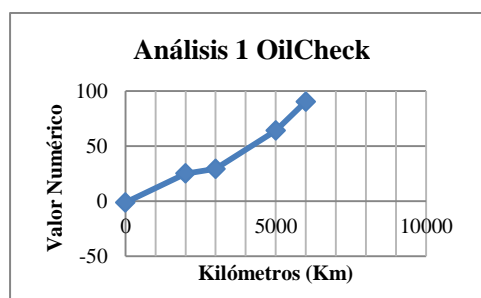
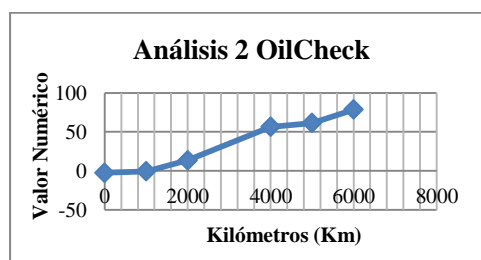


Figura No.1 Análisis OilCheck vs Kilometraje (Test 1)

Fuente: Propia

En la prueba realizada bajo el Oilcheck (figura no. 1) la degradación es proporcional al kilometraje recorrido de la volqueta, monitoreando el proceso se llega a la conclusión que el aceite puede recorrerse hasta los 5500 Km, para este estudio se llevará un análisis paralelo al del horómetro y los análisis hechos mediante espectrometría.



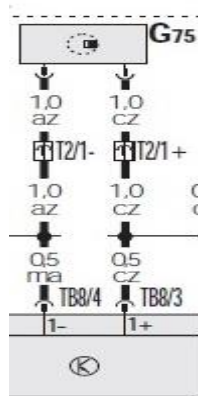
**Figura No. 2 Análisis OilCheck vs
Kilometraje (Test 2)**

Fuente: Propia

Para el segundo test (figura no. 2) la degradación del aceite se presenta en una forma más pausada que el primer test, se puede apreciar el valor máximo que se presenta a los 6000 Km es de -78,6, en el test número 1 (figura No. 1) este valor se eleva hasta los -90,2.

Los valores de contaminación se elevan considerablemente por la mezcla de aceite con combustible y agua, los valores del TBN no se precipitan tan exageradamente y su viscosidad se mantiene en valores aceptables para su lubricación

➤ **Kilometraje del vehículo**



**Figura No. 3 Diagrama Sensor de
Velocidad G75**

Fuente: Manual Volkswagen 17-220

El Sensor de velocidad del vehículo (figura no. 3) genera una señal de corriente alterna, que cuando el voltaje y la frecuencia se elevan, significan que la velocidad aumenta, se usa un sensor inductivo, generando en su salida bipolar una tensión que es proporcional a la variación en el tiempo de un flujo magnético.

Por medio de la señal y el tiempo permitirá obtener el kilometraje del automóvil.

➤ **Niveles Máximos de
Temperatura**

Mediante un Datalogger se tendrá información de las temperaturas promedio diarias y las máximas elevaciones de temperatura que podrían dañar el aceite, el Datalogger toma información del sensor de temperatura figura no. 4.

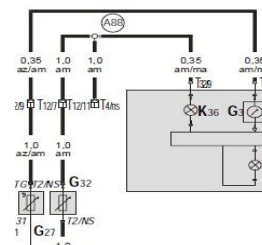


Figura No. 4 Señal Temperatura G27

Fuente: Manual Volkswagen 17-220

➤ **Trampa de Agua**

Esta señal viene dada por un filtro que evita el paso de agua al motor (Figura no. 5), esto permite una mejor marcha de la bomba y menos degradación del aceite. La característica de la conexión eléctrica es de lógica inversa. (Volkswagen 17-220, 2009)

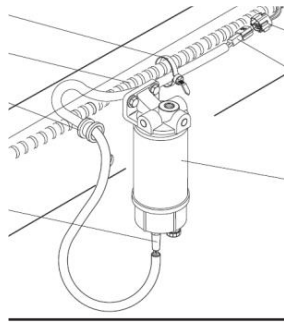


Figura No. 5 Ubicación Trampa de agua en el combustible

Fuente: Manual Volkswagen 17-220

➤ **Conmutador del Filtro de Aire**

La restricción del filtro de aire viene dado por un conmutador de accionamiento, por medio de presión, este conmutador provoca que, al momento en que el filtro de aire y el elemento filtrante se saturan de polvo y suciedad, se activa una alarma testigo en el control de instrumentos del vehículo, indicando al conductor el momento de cambio de filtro. La

característica del conmutador es que utiliza una lógica inversa para su activación. (Volkswagen, 2009)

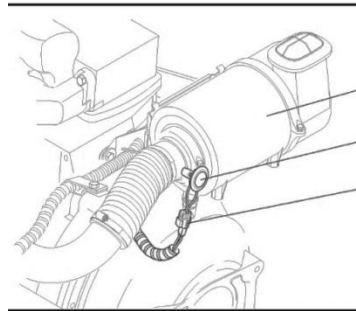


Figura No. 6 Restricción del filtro de aire

Fuente: Manual Volkswagen 17-220

III.DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Modelo Electrónico del Sistema

El sistema recibe las señales que generan varios sensores, y por medio de esta información, procesa los datos.

Información de Datos al Usuario

Mediante los módulos de recepción de datos, surge la información que deberá ser transmitida al usuario, la cual representará el principal motivo de esta investigación.

El indicador luminoso deberá representar valores ciertos y exactos, también ofrecerá una estética simple

pero no pasará desapercibida, la interfaz se mostrará activa en los momentos en que los módulos detecten fallas o malfuncionamiento indicando así el propósito general del mantenimiento preventivo.

Diseño del Programa Módulo Sensor del Aceite

En la figura no. 7 se observa el diagrama de flujo de la programación del módulo electrónico, muestra subrutinas asociadas a la rutina principal.

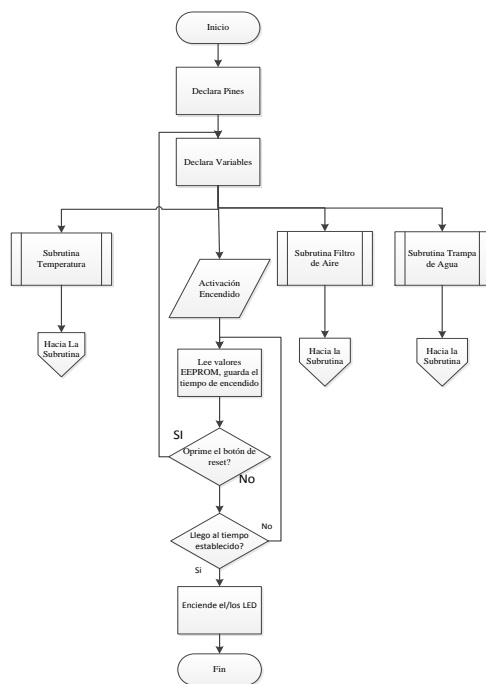


Figura No. 7 Diagrama de flujo Módulo Arduino
Fuente: Propia

Diagrama de conexión de los dispositivos electrónicos

En la figura no. 8 muestra las conexiones de los sensores y las salidas hacia los indicadores luminosos de la Interfaz.

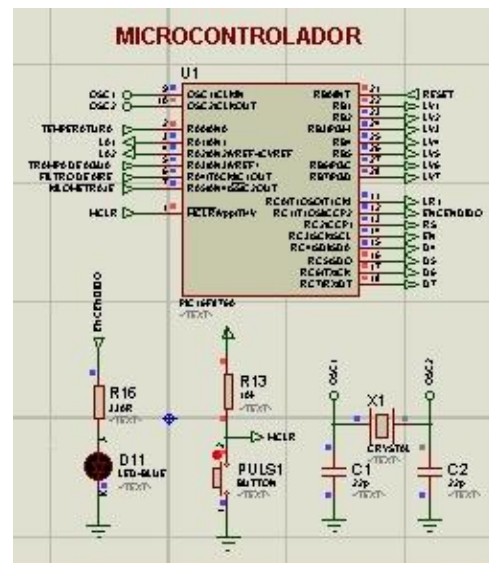


Figura No. 8 Diagrama de conexión del Microcontrolador
Fuente: Propia

IV CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Suelda de los Elementos Electrónicos a la Placa

Después de haber hecho las respectivas pruebas en Protoboard, se instalan los dispositivos a la placa Figura no. 9, para luego proceder a realizar pruebas en banco.

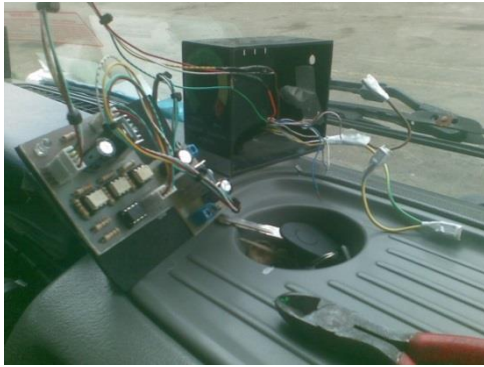


Figura No. 9 Pruebas de la Interfaz

Fuente: Propia

Se determina los cables mediante el manual eléctrico del vehículo y se procede a empalmar.

A partir de la conexión de las señales del sensor (figura no. 10), se procede a ubicar el espacio y encontrar una caja plástica para proteger los dispositivos y placa del sensor de aceite.

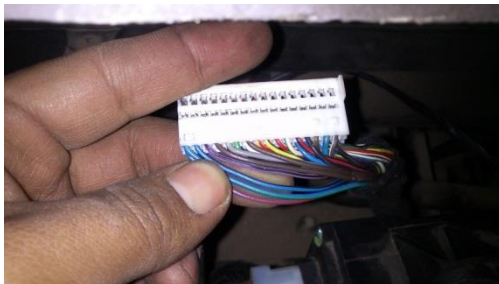


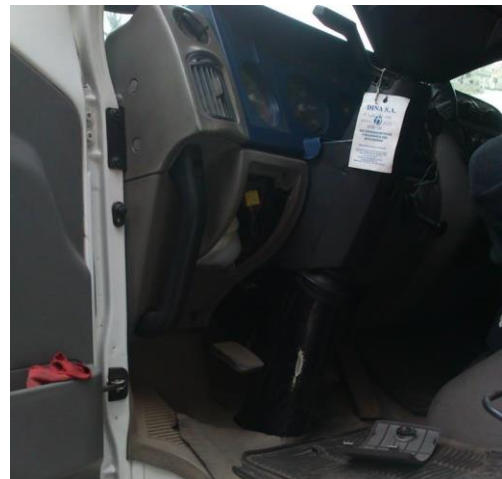
Figura No. 10 Pruebas de la Interfaz

Fuente: Propia

El sensor de Aceite puede ser configurado por medio de una conexión USB, también se puede observar el horómetro activado y los

diferentes tipos de activación de los sensores, para este caso es necesario quitar la tapa que cubre la parte donde se encuentra el depósito de agua del limpiaparabrisas visto en la figura no. 11

Figura No. 11 Ingreso al Módulo Sensor de Aceite



Se conecta los acoples de los LEDs para el tablero indicador luminoso

Se toman las señales del sensor de velocidad, sensor de combustible y alimentación de la batería.

Se prepara el circuito en una caja de tool. Observamos si se encuentra conflictos con la calefacción y otros sistemas.

El la figura no. 12 se observa el dispositivo lumínico que muestra los datos de la Interfaz.



Figura No. 12 Sistema Lumínico de la Interfaz
Fuente: Propia

Luego de observar todos los pequeños detalles que puedan interferir en el funcionamiento de la Interfaz, se procede a conectar el arnés y la alimentación.

Pruebas

Se Activa el contacto del vehículo y se activa la señal de haber cumplido con el kilometraje del aceite visto en la figura no. 13, en este momento todos los indicadores luminosos deben estar prendidos figura no. 14.




Figura No. 13 Pruebas de la Interfaz
Fuente: Propia





Figura No. 14 Dispositivos Lumínicos del vehículo
Fuente: Propia

Activación del Sistema Lumínico de LEDs

La activación de la interfaz viene dada mediante el encendido del primer Led, se dividen en 10 LEDs que indican un porcentaje de 10% entre cada led, se tienen 7 LEDs verdes, dos amarillos y uno rojo.

 Led Verde: Indicará que el aceite se encuentra en buen estado

 Led Amarillo: Indicará que el aceite se encuentra en una etapa alta de degradación

 Led Rojo: Indicará que el aceite está en la etapa de cambio y necesitará el conductor dirigirse al taller para hacer el control de mantenimiento.

Si el Led se enciende antes del kilometraje requerido para el cambio, se necesitara revisar los siguientes puntos:

- Revisar el aceite mediante el oilcheck, esta característica se debe a que el vehículo pudo estar más de 20 minutos trabajando a un exceso de temperatura durante todo el día.
- Revisar el filtro de aire, controlar los periodos de limpieza y cambio del filtro.
- Revisar la trampa de agua, incrementar el purgado en las mañanas.

V CONCLUSIONES

- Al realizar la Interfaz se evaluó los actuadores y sensores que tiene el vehículo de carga, los sensores de velocidad varían de acuerdo a la carga real de la volqueta, se proyecta la

información del tipo visual lumínica para su mantenimiento.

- Se diseñó un algoritmo electrónico para simular un dispositivo mecánico que inspeccione el estado del aceite, este dispositivo utiliza parámetros de manejo del usuario lo que resulta apropiado para cada tipo de vehículo.
- Se adaptaron las señales eléctricas y electrónicas del sistema, estos dispositivos proporcionan la puerta de entrada al mantenimiento, entregando información al tablero, y de que se obtiene datos reales específicos de cada motor, indicando el tipo de tareas que ejerce durante su trabajo.
- Se instaló la Interfaz al vehículo, en su hardware tiene una memoria adaptable a cualquier sistema informático, este dispositivo contiene la información del manejo de la volqueta, en el cual se guarda datos de velocidad, nivel de combustible a tiempo real.

BIBLIOGRAFÍA

Benlloch, M. (1984). *Lubriacantes y Lubricacion aplicada*. Madrid: CEAC.

Calleja, D. G. (2011). *Motores*. Barcelona: Paraninfo.

Chavez, F. (2002). *La Tribología: Ciencia y Técnica para el mantenimiento*. Mexico: Limusa.

Crouse, W. H. (1996). *Equipo Eléctrico y Electrónico del Automovil*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Dean, & Davis. (1929). *Indice de Viscosidad*. Inglaterra.

Donate, A. H. (2011). Capitulo 1 Extracto de Libro. En *Principios de elctricidad y electrónica* (págs. 1-7). Marcombo.

Fygueroa Salgado, S. J., Serrano Rico, G. G. (2009). *Mantenimiento Predictivo de Motores mediante Análisis de Aceite*.

BIOGRAFÍA



Gabriel Leonardo **García** Virguez, nació en Quito, Ecuador, Soltero, estudios secundarios Academia Militar del Valle, Egresado de Ingeniería Automotriz, Universidad de las Fuerzas Armadas.



Brian Alejandro **Negrete** Tasigchana, nació en Quito, Ecuador, Soltero, Egresado de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

<i>Registro de la publicación</i>	
<i>Fecha recepción</i>	<i>noviembre 2013</i>
<i>Fecha aceptación</i>	<i>febrero 2014</i>
<i>Revisado por:</i>	<i>Wilson Trávez Henry Iza</i>

