



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

GABRIEL LEONARDO GARCÍA VIRGUEZ

BRIAN ALEJANDRO NEGRETE TASIGCHANA

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado
de:**

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Año 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Gabriel Leonardo García Virguez; Brian Alejandro Negrete Tasigchana

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ DE MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS DEL SISTEMA PÚBLICO EPMMOP-Q, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Febrero del 2014

Gabriel Leonardo García Virguez

Brian Alejandro Negrete Tasigchana

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Wilson Trávez (Director) y Henry Iza (Codirector)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ DE MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS DEL SISTEMA PÚBLICO EPMMOP-Q realizado por Gabriel Leonardo García Virguez, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE

Debido a los principios de funcionamiento y estudio sobre el mantenimiento preventivo, recomiendo su aplicación en vehículos de la empresa de obras públicas Quito, por tal motivo recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf).

Autorizan a Gabriel Leonardo García Virguez y Brian Alejandro Negrete Tasigchana lo entregue al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de la Carrera.

Latacunga, Febrero del 2014

Ing. Wilson Trávez

Ing. Henry Iza

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Gabriel Leonardo García Virguez, Brian Alejandro Negrete Tasigchana

Autorizamos a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ DE MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS DEL SISTEMA PÚBLICO EPMMOP-Q**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Febrero del 2014

Gabriel Leonardo García Virguez

Brian Alejandro Negrete Tasigchana

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado es dedicado a mi Madre Rosalba Virgüez Gómez por ser la persona que me apoyo incondicionalmente para la elaboración de mi tesis, a mi Padre por su grande apoyo, a mi hermano Martin y mi hermana Sofía que de alguna manera fortalecieron mis ideas y guiaron la elaboración de la misma.

Gabriel Leonardo

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a Dios, por ser quien ha guiado mi camino, por darme fuerzas y hacer de cada situación una oportunidad para mejorar. Dedico cada momento y esfuerzo a mi madre, quien es mi motor y mi fuerza, a mi padre quien me enseñó el valor de cada acto, y a mi hermano por ser la razón de mi alegría.

Por cada taza de café, por cada paso, por cada sensación de derrota y victoria, dedico esta tesis a todos los momentos que me han traído hasta aquí, para recordarme que lo que realmente vale la pena, necesita de sacrificio y valor.

Brian Negrete

AGRADECIMIENTO

A Jehová Dios por guiarme siempre en los momentos difíciles y duros de mi vida. Un gran agradecimiento al ingeniero Nelson Trujillo por la oportunidad de realizar la tesis en la Empresa Pública Metropolitana de la ciudad de Quito, al señor Chicaiza por su amabilidad y grande manifestación de colaboración hacia el proyecto, A Zuly Moscoso parte vital y científica de la empresa PDVSA, al ingeniero Javier Villafrute por su ayuda en los espectrogramas.

Gabriel Leonardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, a mis padres y mi hermano, a mis abuelitos, que desde el cielo y la Tierra me han cobijado, a mi familia, que son la mezcla perfecta de detalles hermosos.

Un agradecimiento especial a los Doctores Rosmery Carrillo y Rodrigo Iturralde, por dejarme ser parte de su familia durante mis estudios, por brindarme su cariño y apoyo, por no dejarme sólo en ningún momento, por permitirme ser uno más de su familia.

Gracias a la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, a la Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas de la ciudad de Quito en especial al Ingeniero Nelson Trujillo, al Señor Maestro Chicaiza y al señor Hurtado.

Gracias a todas esas personas que han estado pendiente de mí, con sus palabras, con sus gestos, con el simple hecho de estar en mi vida, a mis amigos, a todos aquellos que forman parte de mi vida, ya que desde ahí, jamás volvió a ser la misma, gracias...

Brian Negrete

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACION DE RESPONSABILIDAD.....	ii
CERTIFICADO	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	xviii
ÍNDICE DE TABLAS	xxii
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
EXECUTIVE SUMMARY.....	2
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Interfaz de Usuario	3
1.1.1 Introducción.....	3
1.1.2 Tipos de Interfaz de Usuario.....	3
1.1.3 Valoración.....	4
1.1.4 Interfaz Según su Construcción.....	4
1.1.5 Generalidades de una Interfaz de Monitoreo	5
1.2 Componentes de la Interfaz	5
1.2.1 Circuitos Integrados.....	5
1.2.2 Memoria del Microcontrolador.....	6
1.2.3 Fuente de Alimentación o Batería	6
1.2.4 Indicadores Visuales	7
1.3 Monitoreo	7
1.3.1 Velocímetro	8
1.3.2 Indicador de la Presión del Aceite del Motor	8
1.3.3 Indicador de Temperatura.....	9
1.3.4 Indicador del Nivel del Combustible.....	10
1.3.5 Detector de Agua en el Combustible.....	10

1.3.6 Tacómetro (contador de rotaciones)	11
1.4 Aplicaciones de la Computadora en los Vehículos	12
1.5 Introducción a los Vehículos Pesados	12
1.6 Motores Diésel	13
1.6.1 Aplicación de los Motores Diésel	13
1.6.2 Ciclo Diésel.....	13
1.6.2.1 Admisión E→A.....	14
1.6.2.2 Compresión A→B.....	14
1.6.2.3 Combustión B→C.....	14
1.6.2.4 Expansión C→D	14
1.6.2.5 Escape D→A y A→E	14
1.7 Componentes Principales y Funciones Básicas.....	15
1.7.1 Volkswagen Worker 17-220.....	15
1.7.1.1 Especificaciones del Motor	16
1.7.1.2 Sistema de Lubricación	17
1.7.1.3 Sistema de Aire - Admisión y Escape.....	18
1.7.1.4 Sistema de Combustible.....	18
1.7.1.5 Sistema de Enfriamiento	19
1.7.1.6 Especificaciones de la Transmisión	20
1.8 Mantenimiento Vehicular	21
1.8.1 Tipos de Mantenimiento	21
1.8.1.1 Sintomático	21
1.8.1.2 Preventivo	21
1.8.1.3 Correctivo.....	21
1.8.1.4 Cero Horas (overhaul).....	22
1.8.1.5 Mantenimiento en Uso	22
1.9 Generalidades del Mantenimiento Preventivo.....	22

1.9.1 Cobertura del Mantenimiento	22
1.9.2 Sistema de Admisión de Aire	23
1.9.2.1 Filtro de Aire	23
1.9.3 Sistema de Lubricación.....	23
1.9.3.1 Aceite de Motor.....	23
1.9.3.2 Filtro de Aceite.....	25
1.9.4 Sistema de Alimentación	25
1.9.4.1 Filtro de Combustible.....	25
1.9.5 Sistema de Refrigeración	26
1.9.5.1 Líquido Refrigerante	26
1.9.6 Sistema de Transmisión	26
1.9.6.1 Embrague	26
1.9.6.2 Aceite de Transmisión.....	27
1.9.6.3 Árbol de Transmisión.....	28
1.9.6.4 Aceite de Diferencial.....	28
1.9.7 Sistema de Frenos	28
1.9.7.1 Drenaje de Aire de los Frenos	28
1.9.7.2 Frenos	29
1.9.8 Sistema de Dirección	30
1.9.8.1 Líquido de Dirección Hidráulica.....	30
1.9.9 Neumáticos	30
CAPÍTULO II	37
PRINCIPIO DEL MANTENIMIENTO	37
2.1 Tribología	37
2.1.1 Fricción o Rozamiento.....	37
2.1.1.1 Rozamiento Estático.....	37
2.1.1.2 Rozamiento Dinámico.....	38

2.1.2 Naturaleza del Rozamiento	38
2.1.3 Asperezas Superficiales	39
2.1.4 Espesor de Película de Aceite Según Rugosidades Superficiales.....	40
2.1.5 Desgaste	40
2.1.5.1 Adhesivo	40
2.1.5.2 Abrasivo	40
2.1.5.3 Corrosivo.....	41
2.1.5.4 Por fatiga	41
2.1.5.5 Por cavitación.....	41
2.1.5.6 Eléctricos.....	41
2.1.6 Lubricación	41
2.1.6.1 Lubricación Hidrostática.....	41
2.1.6.2 Lubricación Hidrodinámica	42
2.1.6.3 Lubricación Elastohidrodinámica	42
2.1.6.4 Lubricación Mixta o Límite	42
2.1.6.5 Lubricación Sólida	42
2.1.7 Factores Esenciales que Afectan al Establecimiento de la Película Hidrodinámica	43
2.2 Lubricantes	44
2.2.1 Propiedades de los Lubricantes.....	44
2.2.1.1 Viscosidad.....	44
2.2.1.2 Viscosidad SAE	45
2.2.1.3 Índice de Viscosidad	45
2.2.1.4 Aceites Multígrados	46
2.2.1.5 Variación de la Viscosidad con la Presión.....	47
2.2.1.6 Untuosidad	47
2.2.1.7 Densidad.....	47

2.2.1.8 Rigidez Dieléctrica.....	48
2.2.1.9 Calor Específico	48
2.2.1.10 Tensión Interfacial	48
2.2.1.11 Formación de Espuma.....	48
2.2.1.12 Emulsibilidad	49
2.2.1.13 Aeroemulsión	49
2.2.2 Propiedades Térmicas	49
2.2.2.1 Puntos de Inflamación y Combustión	49
2.2.2.2 Puntos de Congelación y Enturbiamiento	50
2.2.3 Propiedades Químicas.....	50
2.2.3.1 Número de Neutralización (acidez, alcalinidad).....	50
2.2.4 Clasificación de Lubricantes.....	51
2.2.5 Configuración del Aceite	51
2.2.6 Clasificación según su Temperatura	52
2.2.7 Clasificación según su Base.....	53
2.2.8 Aditivos Lubricantes.....	54
2.2.9 Actuación de un aditivo frente a otro, ante el aceite base.....	54
2.2.10 Lubricantes para Motores de Combustión Interna.....	56
2.3 Análisis del Lubricante.....	57
2.3.1 Especificación del Aceite Utilizado.....	57
2.3.2 Técnicas de Análisis del Aceite	59
2.3.2.1 Espectrometría.....	60
2.3.2.2 Ferrografía.....	61
2.3.3 Evaluación de Síntomas	61
2.3.3.1 Dilución con Combustible.....	61
2.3.3.2 Contenido de Materias Carbonosas.....	61
2.3.3.3 Contenido de Insolubles	62

2.3.3.4 Viscosidad	62
2.3.3.5 Basicidad	62
2.3.3.6 Rigidez Dieléctrica	62
2.3.3.7 Aditivos	63
2.3.4 Oxidación del Aceite	64
2.3.5 Toma de Muestras	66
2.4 Pruebas por Analizador de Aceite Portátil OilCheck	67
2.4.1 Principio de Funcionamiento	68
2.4.2 Parámetros que Utiliza para los Resultados	68
2.4.3 Resultados Obtenidos	68
2.4.3.1 Primer Test	69
2.4.3.2 Segundo Test	71
2.4.3.3 Tercer Test (Horómetro)	74
2.5 Análisis por Pruebas de Laboratorio	76
CAPÍTULO 3	79
INTERFAZ, DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y PROGRAMACIÓN	79
3.1 Modelo Electrónico del Sistema	79
3.2 Información de Datos al Usuario	79
3.3 Señales	79
3.3.1 Sensor de Velocidad VSS	79
3.3.2 Señal del Nivel de Combustible	80
3.3.3 Temperatura del Refrigerante del Motor	81
3.3.4 Sensor de Temperatura del Motor	82
3.3.5 Señal de Restricción del Filtro de Aire	83
3.3.6 Señal de Trampa de Agua en el Combustible	84
3.3.7 Señal de Conteo del Horómetro	85
3.4 Diseño Electrónico	85
3.4.1 Cálculo de Corriente PIC 16F876a	85

3.4.2 Conexión LCD	86
3.4.3 Cálculo Opto 4N25	87
3.4.4 Cálculo de Resistencia para el Led	88
3.4.5 Circuito de Reseteo	90
3.4.6 Diseño Fuente de Alimentación.....	90
3.4.7 Conexión del Oscilador Cristal de 4 MHZ y 32KHZ.....	92
3.4.8 Acondicionamiento para el Sensaje de Temperatura.....	93
3.4.9 Cálculo de Protección del Circuito	95
3.5 Elementos Eléctricos y Electrónicos	96
3.5.1 Microcontrolador 16f876 A	96
3.5.2 Arduino Mega 2560	97
3.5.2.1 Microcontrolador Atmega 2560.....	98
3.5.2.2 Lenguaje de Programación.....	99
3.5.2.3 Alimentación	99
3.5.2.4 Entradas y Salidas	100
3.5.3 Resistencia	100
3.5.4 Diodo	101
3.5.4.1 Diodo 1N4007.....	102
3.5.5 Diodo Emisor de Luz.....	102
3.5.6 Transistor	104
3.5.7 Amplificador Operacional	105
3.5.7.1 LM324.....	107
3.5.7.2 LM358.....	108
3.5.8 Inversor	110
3.5.9 Buzzer	111
3.5.10 Oscilador.....	111
3.5.11 Condensador	112
3.5.12 Módulo LCD.....	113
3.5.13 Regulador de Voltaje	114

3.5.14 Puerto USB	115
3.5.14.1 Tipo A	116
3.5.14.2 Tipo B	116
3.5.15 Opto 4N25.....	116
3.6 Componentes de la Interfaz	118
3.6.1 Componentes del Módulo Sensor de Aceite.....	118
3.6.2 Componentes del Circuito Arduino	119
3.7 Diseño del Diagrama Electrónico.....	120
3.7.1 Señal del VSS	120
3.7.2 Reloj a Tiempo Real	120
3.7.3 Conexión Arduino.....	121
3.7.4 Conexión LCD.....	122
3.7.5 Filtros para la Fuente	122
3.7.6 Amplificador Operacional	123
3.7.7 Conexión Tarjeta SD	123
3.7.8 Conexión Buzzer o Zumbador.....	124
3.7.9 Conexión del Botón Reset	124
3.7.10 Conexión de los Fototransistores.....	125
3.7.11 Alimentación para Acondicionamiento del Vss	125
3.8 Diagrama Electrónico Módulo Arduino.....	126
3.9 Diagrama del Módulo Sensor de Aceite.....	127
3.10 Herramientas para el Desarrollo del Programa	128
3.10.1 Plataforma Arduino.....	128
3.10.2 Programa Fuente	128
3.10.3 Simulador.....	130
3.10.4 Desarrollo del Programa	131
3.10.5 Diseño del Circuito Impreso	136
3.11 Ensamblaje de Circuitos	138
CAPÍTULO IV.....	139
MONTAJE INSTALACIÓN Y PRUEBAS	139

4.1 Suelda de los Elementos Electrónicos a la Placa.....	139
4.1.1 Módulo Sensor de Aceite.....	139
4.2 Montaje e Instalación del Módulo Sensor de Aceite.....	139
4.3 Montaje e Instalación del Módulo Arduino.....	144
4.4 Vista General	148
4.4.1 Vista Interior del Cableado	148
4.5 Funcionamiento	149
4.5.1 Pantalla LCD.....	149
4.5.2 Pantalla Módulo Sensor de Aceite.....	149
4.5.3 Indicadores Luminosos	150
4.5.4 Buzzer	150
4.5.5 Botón de Reset	150
4.5.6 Almacenamiento de Datos en la SD	151
4.5.7 Activación del Sistema Lumínico de LEDs.....	151
4.6 Pruebas	152
4.6.1 Valores Medidor de Combustible	153
4.6.2 Valores Sensor de Velocidad	153
4.6.3 Valores de Tiempo del Horómetro	154
4.6.4 Valor de Activación del Kilometraje	154
4.7 Presupuesto Referencial	155
CONCLUSIONES	157
RECOMENDACIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	160
LINKOGRAFÍA	163
ANEXOS	165
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	229

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Interfaz de Vehículos	4
Gráfico No. 2: Encapsulado Electrónico.....	5
Gráfico No. 3: Visualizador de la Velocidad	8
Gráfico No. 4: Visualizador Presión de Aceite	9
Gráfico No. 5: Visualizador de la Temperatura	9
Gráfico No. 6: Visualizador del Nivel de Combustible Diésel.....	10
Gráfico No. 7: Visualizador del Testigo Trampa de Agua	11
Gráfico No. 8: Visualizador del Tacómetro	11
Gráfico No. 9: Diagrama del Ciclo Teórico Diésel.....	13
Gráfico No. 10: Volqueta Volkswagen 17-220 en Operación.....	15
Gráfico No. 11: Sistema Neumático de Frenos.....	29
Gráfico No. 12: Rozamiento Estático	38
Gráfico No. 13: Naturaleza del Rozamiento	38
Gráfico No. 14: Perfil Superficie Metálica Típica	39
Gráfico No. 15: Asperezas Superficiales Microscópicas	39
Gráfico No. 16: Espesor Película de Aceite Según Rugosidad Superficies.....	40
Gráfico No. 17: Viscosidad vs Temperatura.....	44
Gráfico No. 18: Viscosidad.....	46
Gráfico No. 19: Aceite Ultra Diésel marca PDV	58
Gráfico No. 20: Tipo de Volqueta en la que se Realizó el Estudio del Aceite	66
Gráfico No. 21: Colocación del Aceite	67
Gráfico No. 22: Analizador OilCheck	67
Gráfico No. 23: Análisis del Aceite a los 5000 km.....	69
Gráfico No. 24: Relación Desgaste vs Recorrido Primer Test.....	70
Gráfico No. 25: Análisis del Aceite a los 6000 Km.....	70
Gráfico No. 26: Análisis de Aceite a los 5000 Km.....	71
Gráfico No. 27: Relación Desgaste vs Recorrido Segundo Test	72
Gráfico No. 28: Análisis de Aceite a los 6000 Km.....	73
Gráfico No. 29: Análisis de Aceite a las 100 horas.	74
Gráfico No. 30: Relación Desgaste vs Tiempo (horas) Tercer Test	74

Gráfico No. 31: Análisis de Aceite a las 300 horas	75
Gráfico No. 32: Relación TBN vs Recorrido.....	77
Gráfico No. 33: Relación Viscosidad Vs Recorrido	77
Gráfico No. 34: Diagrama de Ubicación del Sensor de Velocidad.....	80
Gráfico No. 35: Detalle de la Ubicación del Sensor del Nivel de Combustible ...	81
Gráfico No. 36: Ubicación del Sensor de Temperatura (G27).....	82
Gráfico No. 37: Detalle del Sensor de Temperatura en el Motor	83
Gráfico No. 38: Detalle del Conmutador de Restricción del Aire	83
Gráfico No. 39: Detalle del Sensor de Presencia de Agua en el Combustible.....	84
Gráfico No. 40: Detalle del Interruptor de Partida de la Volqueta	85
Gráfico No. 41: Ilustración del Circuito de Conexión LCD	87
Gráfico No. 42: Ilustración del Optoacoplador de la Trampa de Agua	88
Gráfico No. 43: Ilustración de la Conexión del Diodo Emisor de Luz.....	89
Gráfico No. 44: Diagrama de Conexión del Pulsador de Reiniciado	90
Gráfico No. 45: Ilustración del Circuito de Alimentación.....	91
Gráfico No. 46: Ilustración del Circuito de Alimentación.....	91
Gráfico No. 47: Ilustración de la Conexión del Cristal Oscilador	92
Gráfico No. 48: Ilustración del Divisor de Voltaje	93
Gráfico No. 49: Ilustración Divisor de Voltaje Sensor Temperatura.....	93
Gráfico No. 50: Esquema de Ingreso de Temperatura al Pic.....	94
Gráfico No. 51: Arduino Mega 2560	97
Gráfico No. 52: Microcontrolador Atmega 2560.....	98
Gráfico No. 53: Resistencias Electrónicas	100
Gráfico No. 54: Diodo Rectificador de Corriente	101
Gráfico No. 55: Diodo 1N4007.....	102
Gráfico No. 56: Led Diodo Emisor de Luz.....	103
Gráfico No. 57: Transistor NPN	104
Gráfico No. 58: Tipos de Transistores	104
Gráfico No. 59: Amplificador Operacional	105
Gráfico No. 60: Diseño de un Amplificador Operacional Característico	106
Gráfico No. 61: Circuito de un Amplificador Operacional.....	106

Gráfico No. 62: Amplificador Operacional de ocho terminales	107
Gráfico No. 63: Descripción de Pines LM324.....	108
Gráfico No. 64: Amplificador LM358	109
Gráfico No. 65: Inversor de Schmitt.....	110
Gráfico No. 66: Oscilador 400 MHZ.....	111
Gráfico No. 67: Ilustración de un condensador	112
Gráfico No. 68: Ilustración de un LCD 16x2.....	113
Gráfico No. 69: Ilustración Regulador de Voltaje	114
Gráfico No. 70: Descripción de pines del regulador 7805.....	115
Gráfico No. 71: Ilustración del conector USB tipo rectángulo.....	116
Gráfico No. 72: Ilustración del conector USB tipo cuadrado	116
Gráfico No. 73: Ilustración de un Opto 4N25.....	117
Gráfico No. 74: Esquemático OPTO 4N25.....	117
Gráfico No. 75: Conexión del sensor VSS.....	120
Gráfico No. 76: Conexión de reloj a tiempo real con su propia fuente	120
Gráfico No. 77: Conexión de la plataforma Arduino.....	121
Gráfico No. 78: Conexión de la pantalla LCD 16X2.....	122
Gráfico No. 79: Conexión de los filtros para la fuente	122
Gráfico No. 80: Conexión del amplificador operacional.....	123
Gráfico No. 81 Conexión de la tarjeta para almacenar información.....	123
Gráfico No. 82: Conexión del Buzzer o zumbador.....	124
Gráfico No. 83: Conexión del reset.....	124
Gráfico No. 84: Conexión del Fototransistor	125
Gráfico No. 85: Conexión de la alimentación.....	125
Gráfico No. 86: Conexión del módulo Arduino.....	126
Gráfico No. 87: Conexión del módulo sensor de aceite.....	127
Gráfico No. 88: Simulación Sensor de Aceite	130
Gráfico No. 89: Circuito impreso del módulo de sensor de aceite	136
Gráfico No. 90: Circuito Módulo Sensor de Aceite.....	137
Gráfico No. 91: Circuito impreso Módulo Arduino.....	137
Gráfico No. 92: Imagen del Módulo Sensor de Aceite.....	138

Gráfico No. 93: Circuito acoplador del Módulo Arduino.....	138
Gráfico No. 94: Módulo Sensor del Aceite.....	139
Gráfico No. 95: Empalme del módulo sensor de aceite.....	140
Gráfico No. 96: Empalme del conmutador de encendido.....	140
Gráfico No. 97: Caja del sensor de aceite.....	141
Gráfico No. 98: Posición dentro del tablero de instrumento.....	141
Gráfico No. 99: Ingreso al Módulo Sensor del Aceite.....	142
Gráfico No. 100: Conexión de los LEDs hacia el modulo sensor del aceite.....	142
Gráfico No. 101: Conexión del Reset.....	143
Gráfico No. 102: Conexión a tierra del módulo sensor de aceite.....	143
Gráfico No. 103: Señal tomada para la señal del sensor Vss.....	144
Gráfico No. 104: Señal tomada para la señal de combustible.....	144
Gráfico No. 105: Señal tomada para la alimentación de 12 V.....	145
Gráfico No. 106: Caja elaborada para el módulo Arduino.....	145
Gráfico No. 107: Convertidor de voltaje de 12V a 110V.....	146
Gráfico No. 108: Regulador de voltaje de +12 y -12 V.....	146
Gráfico No. 109: Indicador en el tablero.....	147
Gráfico No. 110: Módulo Arduino y acopladores.....	147
Gráfico No. 111: Vista final del tablero de la volqueta.....	148
Gráfico No. 112: Vista del recubrimiento plástico del cableado.....	148
Gráfico No. 113: Vista final del tablero de la volqueta.....	149
Gráfico No. 114: Vista Módulo del Sensor de Aceite.....	149
Gráfico No. 115: Vista en funcionamiento de la interfaz.....	150
Gráfico No. 116: Pruebas de horómetro y recorrido.....	152
Gráfico No. 117: Activación mediante el kilometraje específico.....	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Visión general del monitoreo.....	7
Tabla No. 2: Datos técnicos de la construcción del motor.....	16
Tabla No. 3: Datos técnicos de lubricación	17
Tabla No. 4: Datos técnicos del sistema de alimentación.....	18
Tabla No. 5: Datos técnicos del sistema de combustible.....	18
Tabla No. 6: Datos técnicos del sistema de refrigeración.....	19
Tabla No. 7: Datos técnicos del sistema de transmisión.....	20
Tabla No. 8: Aditivos para combatir la corrosión.....	26
Tabla No. 9: Características de líquidos para frenos y embrague.....	27
Tabla No. 10: Recomendaciones de fábrica sobre espesor de frenos	30
Tabla No. 11: Calibración de los neumáticos	31
Tabla No. 12: Mantenimiento general motor cummins	32
Tabla No. 13: Embrague, caja de Cambios y diferencial.....	33
Tabla No. 14: Mantenimiento sistema de frenos	34
Tabla No. 15 Cubos de Rueda, eje delantero, dirección, ruedas y neumáticos	34
Tabla No. 16: Mantenimiento suspensiones	35
Tabla No. 17: Mantenimiento sistema eléctrico	36
Tabla No. 18: Otros ítems	36
Tabla No. 19: Naturaleza del rozamiento	38
Tabla No. 20: Viscosidad SAE, Viscosidades mínima y máxima.....	45
Tabla No. 21: Aditivos mejoradores e inhibidores	52
Tabla No. 22: Relaciones de clasificación y especificaciones.....	53
Tabla No. 23: Clasificación de aditivos	55
Tabla No. 24: Categorías de motores diésel.....	56
Tabla No. 25: Características del lubricante	59
Tabla No. 26: Materiales de construcción del motor	64
Tabla No. 27: Datos del primer test	69
Tabla No. 28: Datos del primer test	72
Tabla No. 29: Datos del tercer Test	75

Tabla No. 30: Resultados de análisis a los 0 km y 2340 km.....	76
Tabla No. 31: Resultados de la muestra de análisis a los 5456 Km	78
Tabla No. 32: Configuración de capacitores para el cristal Oscilador.....	92
Tabla No. 33: Descripción de los pines del pic 16F876A.....	97
Tabla No. 34: Características del arduino mega 2560	98
Tabla No. 35: Descripción de los diferentes colores de Led.....	103
Tabla No. 36: Descripción de pines amplificador LM358.....	110
Tabla No. 37: Valores de medida para los capacitores	112
Tabla No. 38: Distribución de Pines para el LCD	114
Tabla No. 39: Descripción de pines del Opto 4N25	118
Tabla No. 40: Descripción de Componentes Módulo Sensor Aceite.....	118
Tabla No. 41: Descripción de Componentes Módulo Arduino.....	119
Tabla No. 42: Relación de frecuencia	153
Tabla No. 43: Registro de horas de la interfaz.....	154
Tabla No. 44: Descripción de Costos de la Interfaz.....	155
Tabla No. 45: Costo total de la Interfaz de Mantenimiento Preventivo.....	156

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto propone crear una interfaz entre vehículo y taller, es la prioridad para el establecimiento de una nueva generación de mantenimiento preventivo a vehículos pesados, con el objeto de satisfacer las últimas regulaciones ambientales. En la actualidad se dispone de un mantenimiento arcaico para la flota de vehículos, incrementando costos y reduciendo la vida útil de los equipos.

Para un vehículo público el mantenimiento preventivo se vuelve ineficaz e inexacto, la índole del personal operativo promueve una mala utilización de los vehículos, al no contar con los principales sistemas de medición y de verificación del tablero como son por ejemplo el cuenta revoluciones, medidores de presión y verificación del estado del automotor.

Con la aparición de sistemas de interfaz entre vehículos y talleres, la organización para el mantenimiento se ha desarrollado de una manera práctica y ordenada.

Nuestro estudio y diseño va dirigido hacia la flota vehicular, en sí, su trabajo particular se direcciona a un todo, la acción que realiza el operador sobre un vehículo ayudará al bienestar común o social y general de la empresa, pero hay acciones que realiza el operador para buscar beneficio particular o grupal, las debilidades internas de la empresa como el timo hacia los bienes públicos, hacen que se genere una aglomeración de posibles accidentes.

El dialogo con el Ingeniero Nelson Trujillo Jefe de Talleres y su personal, dio a conocer las necesidades de la empresa para buscar la solución de los inconvenientes antes indicados.

EXECUTIVE SUMMARY

This project proposes to create an interface between vehicle and workshop, is the priority for the establishment of a new generation of preventive maintenance to heavy vehicles in order to meet the latest environmental regulations.

Currently available for maintenance archaic fleet of vehicles, increasing cost and reducing the life of equipment. For a public vehicle preventive maintenance becomes ineffective and inaccurate, the nature of operational staff promotes a misuse of the vehicle, not having the main systems of measurement and verification of the board as are for example the tachometer, gauges pressure and check the status of the vehicle. With the emerging interface systems between vehicles and workshops, the maintenance organization has been developed practically and orderly.

Our study design is directed toward the vehicle fleet, itself, its particular job is routed to a whole, the action taken by the operator of a vehicle will help social wellness, but there are actions taken by the operator to search for private benefit or group, the internal weaknesses of the company and the scam to public goods, these generates a cluster of accidents. The dialogue with the Chief Engineer Workshop Nelson Trujillo and his staff unveiled the company needs to find the solution to the drawbacks mentioned above.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Interfaz de Usuario

1.1.1 Introducción

“La interfaz de usuario es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo. Normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de accionar.” (Guerra, 2009)

Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen elementos como menús, ventanas, teclado, ratón, los beeps y algunos otros sonidos que la computadora hace, y en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y la computadora. La mejor interacción humano-máquina es a través de una adecuada Interfaz de Usuario, que le brinde tanto comodidad, como eficiencia.

1.1.2 Tipos de Interfaz de Usuario

Dentro de las Interfaces de Usuario se puede distinguir básicamente tres tipos:

Una interfaz de hardware, a nivel de los dispositivos utilizados para ingresar, procesar y entregar los datos: teclado, ratón y pantalla visualizadora. (Kenneth & Julie, 2005)

Una interfaz de software, destinada a entregar información acerca de los procesos y herramientas de control, a través de lo que el usuario observa habitualmente en la pantalla.

Una interfaz de Software-Hardware, que establece un puente entre la máquina y las personas, permite a la máquina entender la instrucción y a el hombre entender el código binario traducido a información legible.



Gráfico No. 1: Interfaz de Vehículos

Fuente: <http://www.ballhonda.com/2013-honda-civic.htm>

1.1.3 Valoración

El diseño de la interfaz es crítico para el manejo del equipo: hay algunas muy bien diseñadas que incorporan controles intuitivos y de fácil manejo, en cambio existen otras que poseen una complicada construcción y el usuario no acierta a manejarlas correctamente sin estudiar un manual o recibir formación del experto. (Pazmiño, 2010)

1.1.4 Interfaz Según su Construcción

Interfaz de hardware: Se trata de un conjunto de controles o dispositivos que permiten que el usuario intercambie datos con la máquina, ya sea introduciéndolos (pulsadores, botones, teclas, reguladores, palancas, manivelas, perillas) o leyéndolos (pantallas, diales, medidores, marcadores, instrumentos).

Interfaz de software: Son programas o parte de ellos, que permiten expresar el deseo humano al ordenador o visualizar su respuesta.

1.1.5 Generalidades de una Interfaz de Monitoreo

Es una máquina capaz de procesar o tratar automáticamente, a gran velocidad, cálculos y complicados procesos, que requieren una toma rápida de decisiones, mediante la aplicación sistemática de los criterios preestablecidos, siguiendo las instrucciones de un programa, mientras que la información que se le suministra, es procesada para así obtener un resultado deseado. (Gerlacha & Ely, 1979)

1.2 Componentes de la Interfaz

1.2.1 Circuitos Integrados

Los científicos e ingenieros han encontrado el modo de hacer diodos y transistores muy pequeños. Gracias a ello es posible agrupar miles de aquellos dispositivos semiconductores en pequeñísimas cápsulas. (Crouse, 1996) Estas cápsulas son denominadas circuitos integrados o CI, es decir, hay muchos componentes juntos o integrados en un pequeñísimo encapsulado.



Gráfico No. 2: Encapsulado Electrónico

Fuente: allancamposcurso.wordpress.com

Los circuitos integrados en chips son utilizados en ordenadores y en dispositivos complejos de control. Como ejemplo, en el automóvil se emplean para controlar el sistema de encendido electrónico, el sistema electrónico de inyección de combustible, el sistema electrónico de alimentación de combustible, o el sistema de frenado antibloqueo, entre otros.

1.2.2 Memoria del Microcontrolador

Un Microcontrolador debe tener memoria, es decir, un almacén permanente de información. Además, debe tener un método para acceder a dicha información. De la misma manera, el Micro almacena datos en su memoria de solo lectura (ROM). Como ejemplo específico, en muchos coches la memoria ROM, almacena los datos sobre el avance del encendido correcto para distintas velocidades del coche. Existe un sensor de velocidad (un dispositivo tipo tacómetro) que mide continuamente la velocidad del motor, y otro sensor informa del avance del encendido. (Crouse, 1996)

1.2.3 Fuente de Alimentación o Batería

Suministra corriente para la puesta en marcha, principalmente del motor del automóvil, y también para otros conjuntos eléctricos y electrónicos, la batería contribuye asimismo a la estabilización de la tensión en el sistema eléctrico.

La fuente de alimentación entrega corriente directa a los dispositivos del vehículo, pero esta llega a descargarse después de varias horas de uso, en este momento es donde entra el dispositivo de carga, donde se convierte la corriente alterna en corriente continua, para la activación de los módulos electrónicos se utiliza un voltaje no mayor a 7 voltios, es donde se reduce mediante diodos y resistencias. Para conducir corriente hacia los dispositivos electrónicos se necesita obtener una onda lineal, sin picos altos de voltaje, oprimiendo ruidos mediante capacitores.

1.2.4 Indicadores Visuales

Para que la interfaz permita una comunicación directa con el usuario, se colocan dispositivos visuales que faciliten el entendimiento o comportamiento de las operaciones acondicionadas al circuito.

Estos elementos emiten claramente información como por ejemplo las pantallas de cristal líquido, las cuales pueden indicar texto informativo; o luces led que se enciendan dependiendo la estructura del diseño que se necesite.

1.3 Monitoreo

Es el seguimiento rutinario de la información prioritaria de un programa, su progreso, sus actividades y sus resultados. El monitoreo procura responder la pregunta “¿qué se está haciendo?”. Mientras que la evaluación pregunta “¿qué se hizo?”. La recopilación de información es un aspecto o parte normal del trabajo del día a día del proceso de monitoreo. (UNICEF, 2005)

Tabla No. 1: Visión general del monitoreo

Fuente: Derechos de Autor 2005 UNICEF

Preguntas clave	Enfoque del Monitoreo
¿Cuándo se hace?	Continuamente.
¿Qué información se recopila?	La información disponible sobre los resultados o productos.
¿Con qué propósito?	Con el propósito de verificar que las actividades están siendo desarrolladas según lo planeado.
¿Quién lo hace?	El personal del proyecto como parte de su trabajo cotidiano.
¿Para qué se utilizan los resultados?	Para mejorar la calidad de la ejecución y ajustar la planeación. También sirve de insumo a la evaluación

Por lo tanto, al planear el sistema de monitoreo es importante definir claramente desde el principio los objetivos del monitoreo y que la información a ser recopilada satisfaga las necesidades de información de los diferentes actores.

1.3.1 Velocímetro

El velocímetro es un instrumento que permite al conductor tener una referencia de la rapidez instantánea. El visor A del velocímetro muestra el kilometraje total, el kilometraje parcial y también la función de reloj. (Volkswagen, 2009)

- La línea superior muestra el kilometraje total.
- La línea inferior el kilometraje parcial y el reloj. Para alternar entre funciones (kilometraje parcial y reloj) hacer un clic en el botón B.
- Para poner en cero el kilometraje parcial, oprimir el botón B por más de 2 segundos.

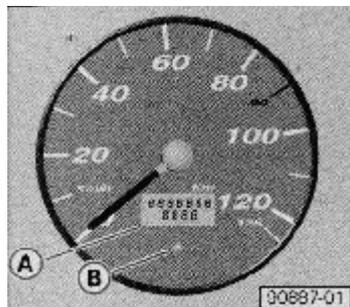


Gráfico No. 3: Visualizador de la Velocidad

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.3.2 Indicador de la Presión del Aceite del Motor

Es un indicador que va ubicado en el tablero, que hace referencia a la presión que se genera en la bomba de aceite para poder lubricar las partes móviles del motor. En condiciones normales de funcionamiento del motor, la aguja debe quedar en la posición tres cuartos.

Si en estas condiciones la aguja baja, alcanzando la zona roja, la luz de advertencia en el tablero se encenderá y el timbre de alarma actuará. Parar inmediatamente el camión y comprobar el nivel de aceite.

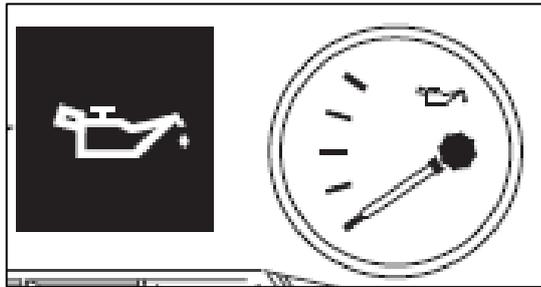


Gráfico No. 4: Visualizador Presión de Aceite
Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.3.3 Indicador de Temperatura

Indica la temperatura del agua del sistema de refrigeración del motor. Si la aguja llega a la zona roja, la luz de advertencia se enciende y el timbre de alarma actúa. (Volkswagen, 2009)

- Con el motor caliente, no retirar la tapa del tanque de expansión.
- Vapor y fluido sobrecalentado, con presión, puede escapar y causar daños.
- Esperar hasta que la temperatura se encuentre por debajo de 50°C.
- Cubrir la tapa con un paño grueso, para protegerse contra el vapor y el líquido caliente.
- Girar lentamente la tapa.

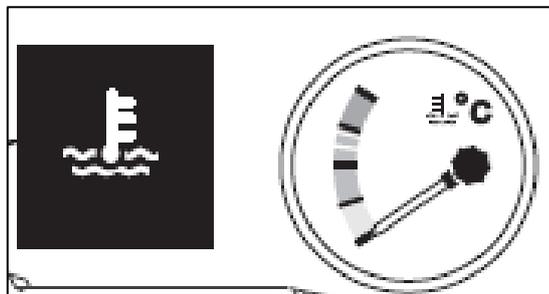


Gráfico No. 5: Visualizador de la Temperatura
Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.3.4 Indicador del Nivel del Combustible

La cantidad de combustible en la reserva es de aproximadamente de 20 litros. Se recomienda que el tanque de combustible sea completado al fin del día, para evitar que, al bajar la temperatura durante la noche, ocurra condensación de la humedad del aire y formación de agua en exceso en el tanque.

Evitar que el tanque de combustible quede totalmente vacío, de lo contrario, entrará aire en la tubería de combustible, siendo necesario la purga del sistema. (Volkswagen, 2009)

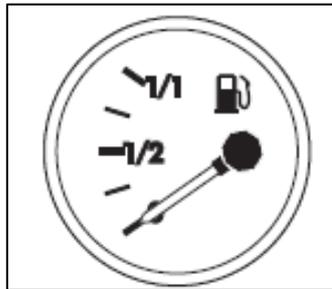


Gráfico No. 6: Visualizador del Nivel de Combustible Diésel

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.3.5 Detector de Agua en el Combustible

El agua en el combustible puede dañar el sistema de inyección y originar su fallo. Muchos vehículos con motor Diésel, tienen un detector de agua en el depósito de combustible.

El dispositivo va montado en el tubo de alimentación. Cuando se han acumulado de 3,8 a 9,5 litros de agua en el fondo del depósito, se completa el circuito del detector (a través de la misma agua). Ello origina la presencia de una luz en el tablero de instrumentos que advierte al conductor agua en el Combustible.

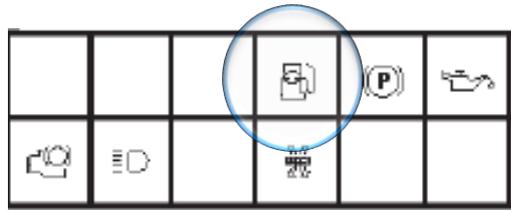


Gráfico No. 7: Visualizador del Testigo Trampa de Agua

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.3.6 Tacómetro (contador de rotaciones)

El tacómetro (contador de rotaciones) indica el número de rotaciones por minuto (rpm) del motor. Se debe utilizar este instrumento como orientación para los cambios de velocidades.

La zona verde del tacómetro indica que el motor está funcionando en rotación normal de operación. La zona roja indica que el motor opera con excesiva rotación, sujeto a daños. (Volkswagen, 2009)

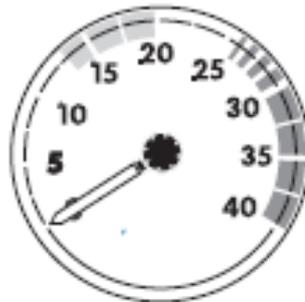


Gráfico No. 8: Visualizador del Tacómetro

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

1.4 Aplicaciones de la Computadora en los Vehículos

No sólo se trata de las computadoras a bordo, que controlan partes fundamentales del vehículo y que informan verbalmente de las incidencias, sino de aplicaciones que afectan a la seguridad mediante automatismos muy eficaces, como es el caso de los frenos ABS, del airbag, del control de la velocidad del vehículo, o bien de la regulación automática de la velocidad para que no peligren la estabilidad y el dominio del automóvil. (Gispert, 2010)

1.5 Introducción a los Vehículos Pesados

El motor de combustión interna es una máquina térmica, en la cual se obtiene trabajo mediante la combustión de una determinada cantidad de combustible en el interior de sus cilindros. En un motor Diésel, el combustible es inyectado en el aire el cual es calentado a una alta temperatura que es fuertemente comprimida. Esto causa que la mezcla se encienda y se quemé. (Toyota, 1994)

La temperatura del aire debe ser lo suficientemente alta como para permitir la ignición de las partículas del combustible inyectado. Ningún otro medio es empleado para producir la ignición.

Debido al método, los motores diésel son a menudo llamados motores de ignición por compresión. Esto los diferencia de los demás motores de combustión interna llamados motores de ignición por chispa. Estos últimos motores emplean la gasolina como combustible y la mezcla de aire y gasolina entra en ignición mediante el uso de la chispa eléctrica.

1.6 Motores Diésel

1.6.1 Aplicación de los Motores Diésel

Para la comunidad técnica a nivel mundial, el surgimiento de los motores diésel reviste una gran importancia, ya que las aplicaciones actuales de este tipo de motores están sumamente diversificadas en todo el mundo.

La principal característica del motor Diésel, por la cual ha sido escogido como fuente de potencia en aplicaciones muy diversas, es su rendimiento de combustible, que resulta muy atractivo comparado con el de otras fuentes de potencia. De tal forma que en la actualidad su evolución es reconocida no sólo en lo que respecta a la economía de combustible, sino también en cuanto a la potencia, la confiabilidad, la durabilidad, la emisión de contaminantes, la emisión de ruido, el peso y el costo. (Calleja, 2011)

1.6.2 Ciclo Diésel

Para modelar el comportamiento del motor diésel se considera un ciclo diésel de seis pasos, dos de los cuales se anulan mutuamente:

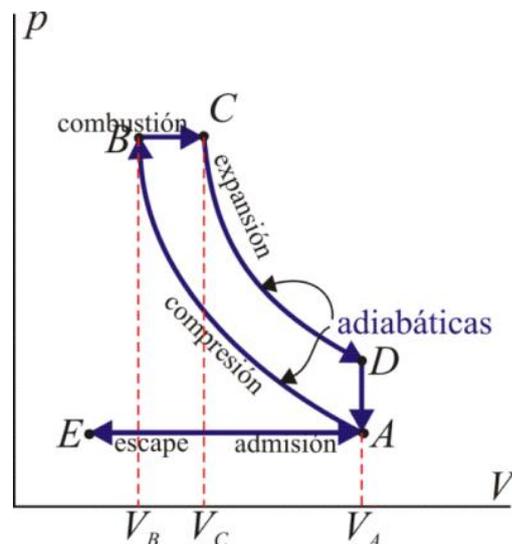


Gráfico No. 9: Diagrama del Ciclo Teórico Diésel

Fuente: http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Diesel

1.6.2.1 Admisión E→A

El pistón baja con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de aire en la cámara. Esto se modela como una expansión a presión constante (ya que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior). En el diagrama PV aparece como una recta horizontal. (Universidad de Sevilla, 2005)

1.6.2.2 Compresión A→B

El pistón sube comprimiendo el aire. Dada la velocidad del proceso se supone que el aire no tiene posibilidad de intercambiar calor con el ambiente, por lo que el proceso es adiabático. Se modela como la curva adiabática *reversible* A→B, aunque en realidad no es por la presencia de factores irreversibles como la fricción.

1.6.2.3 Combustión B→C

Un poco antes de que el pistón llegue a su punto más alto y continuando hasta un poco después de que empiece a bajar, el inyector introduce el combustible en la cámara. Al ser de mayor duración que la combustión en el ciclo Otto, este paso se modela como una adición de calor a presión constante. Éste es el único paso en el que el ciclo Diésel se diferencia del Otto.

1.6.2.4 Expansión C→D

La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él. De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible.

1.6.2.5 Escape D→A y A→E

Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión.

1.7 Componentes Principales y Funciones Básicas

1.7.1 Volkswagen Worker 17-220



Gráfico No. 10: Volqueta Volkswagen 17-220 en Operación

Fuente: Propia

Los camiones Volkswagen están proyectados para desempeñar todo tipo de tareas. Las opciones que presenta su chasis, motor y relaciones de transmisión, permite cumplir con las diversas necesidades de transporte de carga.

Para que el camión pueda ser utilizado de una manera eficiente, es necesario recibir el equipo que mejor se adapte a su uso. Designar un encarrozamiento reconocido por los órganos gubernamentales para tener la garantía de que el camión cumpla estrictamente las normas de tránsito y de seguridad en servicio. (Volkswagen, 2009)

1.7.1.1 Especificaciones del Motor

Tabla No. 2: Datos técnicos de la construcción del motor

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Diámetro	[mm / pul]	114 / 4,49
Carrera	[mm / pul]	135 / 5,32
Desplazamiento (cilindrada)	[litros/pul3]	8,27 / 504,5
Relación de compresión		
6CT8.3		17,3:1
6CTA8.3		16,5:1
Secuencia de combustión		1-5-3-6-2-4
Juego de las válvulas		
Admisión	[mm / pul]	0,30 / 0,012
Escape	[mm / pul]	0,61 / 0,024
Sentido de rotación (visto por la cara frontal del motor)		Horario
Aspiración		
	6CTAA8.3	Turboalimentado
	6CTA8.3	Turboalimentado y post enfriado
Peso del motor (con accesorios estándar)		
Peso del motor seco	[kg / lb.]	603 a 612 / 1330 a 1350
Peso del motor lleno (con fluidos del motor)	[kg / lb.]	635 a 658 / 1400 a 1450

1.7.1.2 Sistema de Lubricación

Tabla No. 3: Datos técnicos de lubricación
Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Presión de aceite lubricante (mínimo permisible)		
Marcha lenta	[kPa / psi]	69 / 10
Rotación máxima indicada	[kPa / psi]	307 / 30
Presión de apertura de la válvula reguladora	[kPa / psi]	518 / 75
Presión diferencial para apertura de la válvula de desviación del filtro	[kPa / psi]	138 / 20
Caudal de aceite en la rotación indicada (menos el caudal a través de la válvula reguladora)	[lpm / gpm]	57 / 16
Temperatura del aceite en la rotación máxima indicada	[°C]	98,9 a 126,6
Termostato de control de la temperatura de aceite		
Totalmente abierto	[°C]	116
Cerrado	[°C]	104
Capacidad del cárter de aceite (todos los motores)		
(Alto - bajo)	[litros]	18,9 a 15,1
Capacidad total del sistema		
6C8.3	[litros]	23,6
6CTAA8.3	[litros]	23,8

1.7.1.3 Sistema de Aire - Admisión y Escape

Tabla No. 4: Datos técnicos del sistema de alimentación

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Restricción máxima permisible de admisión en la rotación y cargas máximas (con elemento del filtro de aire sucio)		
6C8.3	[cm H2O]	50,8
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[cm H2O]	63,5
Restricción máxima de salida del turbo-alimentador en la rotación y cargas máximas		
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[mm Hg]	76,2
C8.3* con catalizador	[mm Hg]	152,4
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[cm H2O]	101,6

1.7.1.4 Sistema de Combustible

Tabla No. 5: Datos técnicos del sistema de combustible.

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Restricción máxima en la conexión de entrada de la bomba de transferencia de combustible		
6C8.3, 6CT8.3, C8.3*	[mm Hg]	100
Presión mínima en la salida de la bomba de transferencia de combustible en la rotación indicada 6C8.3, 6CT8.3, C8.3*, 6CTA8.3, C8.3* (todas en línea)	[kPa / psi]	
Bomba P (caudal alto)		172 / 25
Nippodenso EP-9, Bosch A, MW (caudal bajo)		83 / 12
Presión mínima en la entrada de la bomba de inyección de combustible (Todas en línea)	[bar]	1,2
Restricción del filtro de combustible (queda de presión máxima a través del filtro)	[kPa / psi]	35 / 5

1.7.1.5 Sistema de Enfriamiento

Tabla No. 6: Datos técnicos del sistema de refrigeración

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Termostato		
	Inicio de apertura [°C]	81 a 83
	Totalmente abierto [°C]	95
Temperatura en el tanque superior		
	Máxima permitida [°C]	100
	Mínima recomendada [°C]	70
Presión de la tapa del radiador para el sistema de 99 °C		
	[kPa / psi]	50 / 7
Presión de la tapa del radiador para el sistema de 104 °C		
	[kPa / psi]	103 / 15
Presión del agua (en el colector superior)		
	Motor a 2000 rpm [kPa / psi]	103 a 276 / 15 a 40
Caudal del refrigerante (termostatos totalmente abiertos)		
	con el motor a 2000 rpm [lpm/gpm]	258 / 68
Capacidad de refrigerante (solamente el motor)		
	6C8.3, 6CT8.3, C8.3* [litros]	9,9
	6CTA8.3 [litros]	10,9

1.7.1.6 Especificaciones de la Transmisión

Tabla No. 7: Datos técnicos del sistema de transmisión

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Caja de Cambios - Marca y modelo	Eaton - FS 6306-A Mecánica
Accionamiento	Palanca al piso
Nº de Marchas	6 adelante (sincronizadas) + 1 reversas
Relaciones:	
1 ^a	9,01 : 1
2 ^a	5,27 : 1
3 ^a	3,22 : 1
4 ^a	2,04 : 1
5 ^a	1,36 : 1
6 ^a	1,00 : 1
Reversa	8,63 : 1
Tracción	4 x 2

1.8 Mantenimiento Vehicular

El mantenimiento es un conjunto de acciones y operaciones que se realizan en el automóvil para que pueda brindar su mayor eficiencia, y prolongar su vida útil. De esta manera se evita daños para posteriores reparaciones por negligencia.

Cada mantenimiento se elabora de acuerdo a las condiciones de manejo, tipo de servicio que realiza el automotor, calidad de fluidos y piezas utilizadas, y situaciones preestablecidas por el constructor fabricante. (González, 2008)

1.8.1 Tipos de Mantenimiento

1.8.1.1 Sintomático

El mantenimiento sintomático se realiza al detectar malfuncionamiento de algún componente del vehículo, ya sea porque se genera algún tipo de sonido extraño, o la sensación de alguna anomalía al conducir, o la activación de las luces de advertencia en el tablero.

1.8.1.2 Preventivo

El mantenimiento preventivo es el que se lo realiza por normas establecidas desde fábrica, luego de transcurrido el tiempo para el recambio de fluidos, filtros y piezas luego de su tiempo de vida útil. La fecha para este mantenimiento puede acelerarse debido a las condiciones extremas a las que el vehículo pueda ser conducido.

1.8.1.3 Correctivo

Se realiza este mantenimiento cuando se repara el motor o los conjuntos mecánicos, eléctricos, etc. que componen al vehículo. Es necesario que se lo desarrolle en talleres autorizados para garantizar el resultado final.

1.8.1.4 Cero Horas (overhaul)

Este mantenimiento tiene como objetivo revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, o cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

1.8.1.5 Mantenimiento en Uso

Es un mantenimiento que realiza el usuario, ya que son tareas básicas que deben estar siempre presentes, entre ellas están inspecciones visuales, lubricación, apriete de tornillos, revisión de fluidos, etc. No son operaciones que deban tener entrenamiento previo, y se recomiendan antes de comenzar un viaje.

1.9 Generalidades del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una serie ordenada de procedimientos y medidas, establecidas por el fabricante, que tiene por finalidad prolongar la vida del vehículo, así como de sus componentes individuales. El mantenimiento preventivo reduce la posibilidad de fallos dentro del sistema, porque se realizan los cambios necesarios de fluidos y piezas, para continuar con su desempeño normal, evitando el desgaste prematuro y probabilidad de daños mayores.

1.9.1 Cobertura del Mantenimiento

La cobertura de este programa detalla la aplicación del mantenimiento básico y efectivo para las necesidades de servicios que ofrecen este tipo de vehículos de gran carga, ya que con motores a diésel, es primordial que los componentes de

funcionamiento sean llevados de la mejor manera, para obtener mayores beneficios y evitar grandes costos por reparaciones a futuro. (Volkswagen, Manual de mantenimiento a la Milésima, 2008)

El mantenimiento preventivo llevado en los tiempos debidos y con la responsabilidad necesaria evita que se lleguen a presentar mantenimientos correctivos, antes de lo que demanda el fabricante.

1.9.2 Sistema de Admisión de Aire

1.9.2.1 Filtro de Aire

Los filtros de aire tienen la función de purificar el aire que ingresa al motor para su combustión, reteniendo las partículas de suciedad. Si la mezcla de aire y combustible es de buena calidad, y con su debida proporción de mezcla, se genera mayor eficiencia en la detonación.

El filtro de aire debe ser reemplazado al terminar su vida útil o cuando se encuentre con demasiada suciedad, ya que como en los vehículos a diésel, dependen mucho del aire para su correcta combustión. Caso contrario se nota la poca potencia, desaceleración, consumo excesivo de combustible, y daños a largo plazo.

1.9.3 Sistema de Lubricación

1.9.3.1 Aceite de Motor

El aceite de motor es un lubricante, derivado de compuestos químicos sintéticos del petróleo, constituido principalmente de hidrocarburos. Sus funciones son las de lubricar partes móviles para reducir la fricción, limpiar, inhibir la corrosión y mejorar el sellado.

La diferencia fundamental del aceite de motor con otro tipo de aceites, es que este aceite está en contacto directo con la contaminación del carburador, ácidos y materias extrañas que se generan por la combustión.

La pérdida de sus propiedades provoca en el vehículo una deficiencia de su rendimiento y una degradación del motor. Como consecuencia un aumento de consumo de combustible.

El aceite crea un recubrimiento que evita la fricción y dispersa el calor, los aceites con altos índices de viscosidad se debilitan menos a altas temperaturas. Tener una viscosidad muy baja es peligroso ya que puede romperse la película y hacer que haya contacto directo entre los elementos, por el contrario una viscosidad muy grande, provoca una resistencia al movimiento.

El aceite inhibe además, la oxidación de componentes metálicos, recubriéndolos para reducir su exposición a altas temperaturas y oxígeno. La acción detergente de los aceites limpia y disminuyen la formación de compuestos sólidos grasientos.

La SAE¹, categoriza los aceites por su viscosidad cinemática y arranque en frío. Los combustibles Diésel tienen cierto porcentaje de azufre, que cuando combustiona y se mezcla con el aire, genera gas sulfúrico, por ello el aceite debe ser buen dispersante, para evitar la formación de sedimentos.

Para los vehículos Volkswagen 17-220 se recomienda usar aceite API CG-4, viscosidad SAE 15W40 por parte del fabricante. (Volkswagen, Manual de mantenimiento a la Milésima, 2008)

¹ Sociedad de Ingenieros Automotrices

1.9.3.2 Filtro de Aceite

El Filtro de Aceite tiene como finalidad retener las partículas metálicas microscópicas que se producen por el roce de las partes móviles de los vehículos, ya que, si circulan libremente por el motor aumentan la erosión y desgaste de las piezas.

Las funciones principales son las de resistir y permitir la circulación libre del aceite, así cuando el vehículo esté recién comenzando a calentarse como cuando el flujo es normal al del trabajo. Retener las partículas contaminantes y hollín, así como soportar perforaciones o roturas debido a presiones y vibraciones.

El material de los filtros es muy importante, mientras más delgadas y resistentes sean, mejoraran la circulación del aceite, y atrapando de manera más eficiente las partículas extrañas. Estas diferencias de partículas pueden ser verificadas en el análisis de aceite usado, pero en la operación diaria solo se notará por una vida útil reducida del motor o equipo.

1.9.4 Sistema de Alimentación

1.9.4.1 Filtro de Combustible

El filtro tiene como finalidad, filtrar impurezas que se hallan en el combustible, sus propiedades deben ser de resistencia a temperaturas y presiones agresivas. Un filtro obstruido, hace que la bomba de combustible trabaje con dificultad, y se cree una dificultad de llegada continua al motor.

El filtro de combustible va situado en la línea de suministro, en algunos casos es externo, y en otros en el tanque de combustible.

1.9.5 Sistema de Refrigeración

El motor genera calor principalmente por sus partes en fricción, para reducir y dispar la temperatura es necesario contar con un buen refrigerante, el cual debe evitar la corrosión, picado y formación de escamas.

1.9.5.1 Líquido Refrigerante

El refrigerante usa como base la utilización de Glicol (Etilenglicol o Propilenglicol) y aditivos anticorrosivos (Fosfatos, Boratos, Nitratos, Silicatos y Aminas). Los refrigerantes de nueva generación usan Ácidos Carboxílicos que les permite evitar la corrosión electrolítica y alargar el tiempo de vida de sus propiedades. (Chavez, 2002)

Tabla No. 8: Aditivos para combatir la corrosión

Fuente: <http://widman.biz/Seleccion/refrigerante.html>

Aditivo	Protección / Propósito	Desventaja
Fosfatos (PO4)	Acero, hierro, aluminio	Inestable y se desgasta rápido, depósitos (causados por agua dura)
Boratos (BO4)	Hierro	Corrosivo al aluminio a altas temperaturas
Nitratos NO3	Aluminio (picaduras), soldaduras	Se salen de suspensión y causan escamas
Nitritos NO2	Hierro (cavitación)	Se gastan
Silicatos SiO3	Aluminio, Hierro, general, alguna neutralización	Se gastan rápido, forman películas y en exceso produce "pasta verde" (gel)
Ácidos Carboxílicos	Aluminio, general, estables, neutralizadores	No hay

Los Refrigerantes Tradicionales

1.9.6 Sistema de Transmisión

1.9.6.1 Embrague

El embrague trabaja con el mismo fluido que se usa para los frenos, ya que este líquido soporta temperaturas elevadas por la alta presión que se produce en ellos.

Hay que tener en cuenta que este líquido absorbe humedad del aire, así que es necesario que el depósito esté cerrado y que su recambio sea alrededor de dos a tres años.

Cuando se haga un recambio del fluido, es importante evacuar todo el sistema, y utilizar un líquido DOT², dependiendo el uso y la necesidad.

Tabla No. 9: Características de líquidos para frenos y embrague

Fuente: <http://www.widman.biz/Seleccion/refrigerante.html>

	Punto de ebullición seco (°C)	Punto de ebullición mojado (saturado)(°C)
DOT 3	205°C (401°F)	140°C (284°F)
DOT 4	230°C (446°F)	155°C (311°F)
DOT 5	260°C (500°F)	180°C (356°F)
DOT 5.1	270°C (518°F)	191°C (375°F)

1.9.6.2 Aceite de Transmisión

La transmisión genera calor por la fricción de los dientes de los engranajes al girar, la temperatura del suelo (en especial en verano), el acople del embrague, etc.

El aceite de transmisión debe tener una viscosidad adecuada para que prevenga daños en engranajes, cojinetes, ruido y fugas; Así como que varíe su flujo dependiendo la temperatura.

La temperatura de trabajo es aproximadamente los 80°C, mientras la temperatura sigue aumentando el aceite tiende a oxidarse, esto conlleva a la formación de pozos y materias ácidas, aumentando su grado de viscosidad.

² Siglas del Departamento del Transporte en inglés: Department of Transportation

El aceite debe tener la cualidad de soportar la carga que se genera al acoplarse los engranajes y rodamientos, evitando la abrasión y el desgaste.

1.9.6.3 Árbol de Transmisión

El árbol de transmisión transfiere la fuerza de la transmisión al diferencial, ya que éstos no se encuentran en posiciones estables es necesaria la utilización de juntas para poder soportar movimientos verticales.

Estas juntas absorben los impactos dando una transmisión de fuerza uniforme, por ellos es necesaria la verificación del estado y su correcta lubricación.

1.9.6.4 Aceite de Diferencial

El diferencial transmite el movimiento procedente del árbol de transmisión, hacia las dos ruedas traseras, este mecanismo debe soportar la fuerza generada por la rotación de piñones, según el fabricante el aceite idóneo para esta labor es el Aceite API³ GL5, viscosidad SAE 85W140.

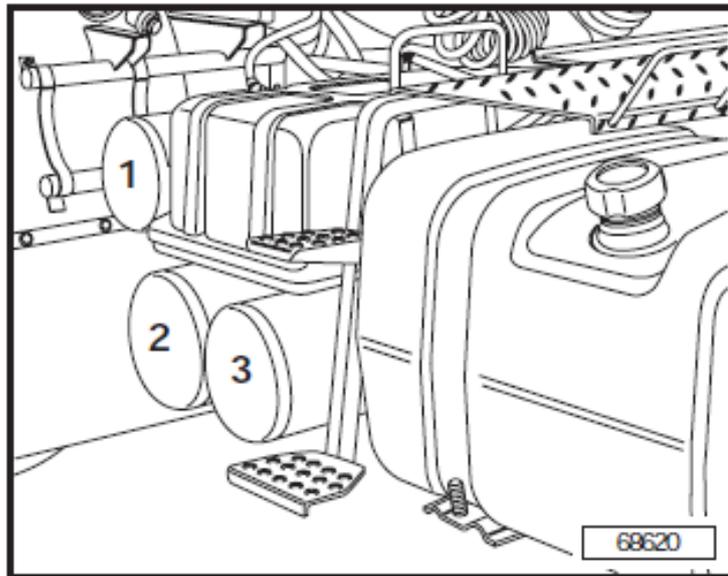
1.9.7 Sistema de Frenos

1.9.7.1 Drenaje de Aire de los Frenos

Los vehículos pesados utilizan frenos de aire para realizar la disminución de velocidad. A diferencia de los frenos hidráulicos, los frenos de aire ofrecen mayor seguridad por la aplicación mayor de fuerza que genera un compresor y que se almacena en un tanque reservorio, regulada por válvulas, dependiendo la posición del pedal.

Por el uso de un compresor, muchas de las partículas de aire se comprimen, generando la aparición de agua, que si no es retirado, puede comenzar a dispersarse por todo el circuito, afectando su funcionamiento y sobretodo corroyendo sus componentes metálicos.

³ Instituto Americano del Petróleo



1. Tanque Húmedo
2. Tanque Primario
3. Tanque Secundario

Gráfico No. 11: Sistema Neumático de Frenos
Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Siempre se debe revisar que el sistema ofrezca estanqueidad, y que se genere la presión necesaria para su funcionamiento.

1.9.7.2 Frenos

Los frenos tienen como material base el uso de asbesto, que es un componente de fibras resistentes, que soportan el calor y llamas, es aislante, además de su relativo bajo costo.

En vehículos pesados se utilizan frenos de tipo tambor, especialmente por la seguridad al desempeñarse en grandes cargas de fuerza.

Tabla No. 10: Recomendaciones de fábrica sobre espesor de frenos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Ancho de la zapata delantera	
13 Y 15 toneladas	101,60 mm
17, 24, 26 Y 40 toneladas	152,40 mm
Ancho de la zapata trasera	
13 toneladas	152,40 mm
15, 17, 24, 26 Y 40 toneladas	177,80 mm

1.9.8 Sistema de Dirección

1.9.8.1 Líquido de Dirección Hidráulica

Para fluidos de dirección hidráulica se recomienda la utilización del aceite ATF⁴. Su nivel debe ser el indicado para la correcta protección de la bomba de dirección.

El fluido debe tener una coloración rojiza, brillante y transparente, caso contrario, si es oscura, es porque fue contaminada y oxidada.

EL fluido ATF está sujeto a un amplio alcance de temperaturas (-25°C a 170°C) para ello contiene un favorecedor de índice de viscosidad, así como también un agente que previene la oxidación.

1.9.9 Neumáticos

Los neumáticos son los responsables de transmitir la fuerza de tracción y frenado, así mismo de la dirección que toma el vehículo, y parte del amortiguamiento sobre el tipo de carretera en que se maneja.

El labrado es importante para una mejor tracción y evacuación rápida de agua en condiciones de lluvia, así como la presión adecuada del neumático para que la adherencia de toda la superficie de rodamiento esté en contacto continuo con el piso.

⁴ ATF: siglas en ingles de Fluido para transmisiones automáticas. Transmission Automatic Fluid

Es necesario rotar las ruedas, alinearlas y balancearlas, esto sirve para mejorar la operatividad al momento de curvar y la prolongación del tiempo de servicio de las llantas.

Para la verificación del estado de los neumáticos se recomienda la utilización de la siguiente tabla

Tabla No. 11: Calibración de los neumáticos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

PRESIÓN	kPa (lb/poF)	485 70	515 (75)	550 (80)	585 (85)	620 (90)	655 (95)	690 (100)	725 (105)	760 (110)
MEDIDA DEL NEUMÁTICOS	RODAGE S – SIMPLE D – DOBLE	Carga/Neumático (kg)								
9.00-20	D	1600	1750	1850	1980	2050(F)	2135	2300(G)	–	–
	S	1800	1950	2060	2170	2240(F)	2340	2500(G)	–	–
10.00-20	D	1865	2005	2120	2225	2300	2430(G)	2520	2600	2725(F-H)
	S	2000	2220	2300	2470	2550	2650(G)	2800	2900	3000(F-H)

PRESIÓN	kPa (lb/poF)	515 (75)	550 (80)	585 (85)	620 (90)	655 (95)	690 (100)	725 (105)	760 (110)	795 (115)	830 (120)	860 (125)
MEDIDA DEL NEUMÁTICO	RODAGE S – SIMPLE D – DOBLE	Carga/Neumático (kg)										
9.00-20	D	1830	1895	1945	2060(F)	2125	2205	2300(G)	–	–	–	–
	S	1900	2060	2110	2240(F)	2310	2395	2500(H)	–	–	–	–
10.00-20	D	1915	2010	2120	2240	2325	2430(G)	2520	2610	2725(F-H)	–	–
	S	2120	2220	2300	2460	2560	2650(G)	2775	2875	3000(F-H)	–	–
11R22.5	D	1915	2010	2120	2240	2325	2430(G)	2520	2610	2725(F-H)	–	–
	S	2120	2220	2300	2460	2560	2650(G)	2775	2875	3000(F-H)	–	–

Tabla No. 12: Mantenimiento general motor cummins

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	INTERVALOS DE SERVICIO /KILOMETROS X 1000	5	20	50	100
---------------------------------	--	----------	-----------	-----------	------------

Aceite y elemento filtrante	Cambio	x	x	x	x
Filtro de aire	Verificación de la necesidad de mantenimiento a través de la luz indicadora en el tablero	x	x	x	x
Filtros de combustible	Cambio	x	x	x	x
Sistema de enfriamiento	Drenaje, limpieza y cambio (uso de filtro de 1er montaje)				x
Sistema de enfriamiento	Verificación del nivel del líquido	x	x	x	
Sistema de enfriamiento	Cambio de filtro (uso del filtro de servicio)	x	x	x	
Inyectores	Retirada y prueba				x
Bomba de inyección	Verificación y, si es necesario, ajuste en banco de pruebas				x
Válvulas	Regulado de juego		x		x
Embrague viscosa	Verificación de estado y fijación			x	x
Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor	Verificar estado y fijaciones		x	x	x
Fijación del motor	Reapretado de soportes de goma			x	x
Correa del motor	Verificación de la tensión	x	x	x	x
Sistema de escape	Verificación del estado y fijaciones	x			
Sistema de escape	Verificación de daños y pérdidas		x	x	x

Tabla No. 13: Embrague, caja de Cambios y diferencial

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Embrague	Verificación de nivel de fluido	x	x	x	
Embrague	Cambio del fluido				x
Embrague	Lubricación de los bujes del eje de la horquilla de accionamiento	x	x	x	x
Caja de cambios	Verificación de si en el kilometraje actual se requiere cambio de aceite conforme a la tabla de aplicación de revisión. Caso contrario, sólo verificación del nivel de aceite y limpieza del respiradero	x	x	x	x
Caja de cambios	Limpieza de filtro de aire		x	x	x
Caja de cambios	Lubricación de articulaciones de vástagos de cambios	x	x	x	x
Árbol de transmisión	Verificación de juntas universales, buje deslizante y cojinete central, referente a los juegos				x
Árbol de transmisión	Lubricación de crucetas y bujes deslizantes	x	x	x	x
Diferencial	Verificación de si en el kilometraje actual se requiere el cambio de aceite conforme a la tabla de aplicación de revisión. Caso contrario, sólo verificación de nivel y limpieza de respiradero	x	x	x	x

Tabla No. 14: Mantenimiento sistema de frenos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Ejes de levas y dispositivos de ajuste	Lubricación	x	x	x	x
Lonas de freno (dispositivo de ajuste manual)	Verificación de desgaste y regulado del juego si es necesario	x	x	x	x
Lonas de freno (dispositivo de ajuste automático)	Verificación de desgaste	x	x	x	x
Tanque de aire de los frenos	Drenaje	x	x	x	x
Dispositivo de ajuste automático	Retirada y prueba		x	x	x

Tabla No. 15 Cubos de Rueda, eje delantero, dirección, ruedas y neumáticos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Dirección hidráulica	Verificación de nivel de fluido, derrames y estado de mangueras, tubos y conexiones	x	x	x	x
Caja de dirección	Verificación de fijación en el chasis		x	x	x
Sistema de dirección	Verificación de desgaste de los neumáticos y regulado de convergencia si es necesario		x	x	x
Brazos, barras de conexión y de dirección	Verificación de fijaciones y estado de los terminales		x	x	
Junta universal de la columna de dirección	Lubricación		x	x	x
Rodamientos de las ruedas	Retirada, verificación de estado, lubricación y ajuste de juego				x
Pivotes	Lubricación		x	x	x
Pivotes	Verificación de juego				x

Tabla No. 16: Mantenimiento suspensiones

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Suspensiones delanteras y trasera	Lubricación	x	x	x	x
Grapas y soportes de las ballestas	Verificación de fijaciones		x	x	x
Amortiguadores, gemelos, ojales y barras estabilizadoras	Verificación de estado y fijaciones		x	x	x
Vehículo 6x4	Retirar la tapa de la chumacera central y verificar el estado del buje de goma referente a daños y deformaciones		x	x	x
Vehículo 6x4	Retirar las planchas de desgaste, verificar las placas del tope de eje, revisando el estado de la goma	x	x	x	x
Rodamientos de las ruedas del 3er eje	Verificación si el kilometraje actual requiere mantenimiento (retirada, verificación de estado, lubricación y ajuste)		x	x	x
Alineación de los ejes	Verificación		x	x	x
Balancín y conjunto de la chapa de fricción	Verificación cuanto a desgaste		x	x	x
Bujes de los brazos tensores	Verificación		x	x	x
Tuercas de las grapas de las ballestas, tornillos de fijación de los brazos tensores y tuercas de fijación de las cámaras de freno	Verificación del torque		x	x	x
Suspensor neumático	Verificación		x	x	x

Tabla No. 17: Mantenimiento sistema eléctrico

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Alternador	Verificación de escobillas		x	x	x
Batería	Limpieza y reapretado de los terminales, verificación del nivel y densidad de los electrolitos		x	x	x
Sistema de iluminación externa	Verificación de funcionamiento		x	x	x

Tabla No. 18: Otros ítems

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Traba de seguridad de la cabina y alarma	Prueba	x	x	x	x
Cabina	Verificación de puntos de fijación		x	x	x
Limitadores de las puertas y trabas de la cabina	Lubricación		x	x	x
Puertas	Limpieza de agujeros de drenaje		x	x	x
Carrocería	Reapretado de fijaciones		x	x	x

CAPÍTULO II

PRINCIPIO DEL MANTENIMIENTO

2.1 Tribología

“Ciencia y tecnología de los sistemas en movimiento y en contacto mutuo, comprende fricción lubricación, desgaste y muchos aspectos relacionados con la ingeniería, física, química, metalurgia, etc.” (Benlloch, 1984, pág. 79).

2.1.1 Fricción o Rozamiento

Es la resistencia al movimiento de dos cuerpos que se deslizan entre sí. El rozamiento produce desgaste y la severidad de éste, depende de la naturaleza de las superficies.

2.1.1.1 Rozamiento Estático

“Si consideramos un peso P , descansando sobre una superficie horizontal y le aplicamos una fuerza tangencial F , se produce un deslizamiento del mismo.

El coeficiente entre la fuerza necesaria para iniciar el movimiento, y el peso, se denomina coeficiente de rozamiento estático.” (Benlloch, 1984, pág. 80)

$$\mu = \frac{F}{P}$$

μ = Coeficiente de rozamiento

F = Fuerza

P = Peso

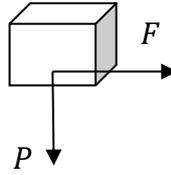


Gráfico No. 12: Rozamiento Estático

Fuente: Elaboración Propia

2.1.1.2 Rozamiento Dinámico

“La fuerza requerida para iniciar el deslizamiento de un cuerpo es mayor que la necesaria para mantener dicho deslizamiento.” (Benloch, 1984, pág. 80)

2.1.2 Naturaleza del Rozamiento

Tabla No. 19: Naturaleza del rozamiento

Fuente: Benloch, María. (1984). Lubricantes y Lubricación aplicada

NATURALEZA	FLUIDO	DESGASTE
Frotamiento seco	Ninguno	Importante
Frotamiento untuoso	Película fina	Reducido
Frotamiento fluido	Película gruesa	Inapreciable

SECO

UNTUOSO

FLUIDO

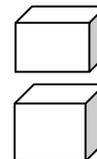
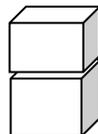
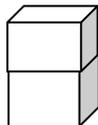


Gráfico No. 13: Naturaleza del Rozamiento

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3 Asperezas Superficiales

Existen dos tipos de rugosidades de superficies y en la mayoría de los casos estas se combinan.

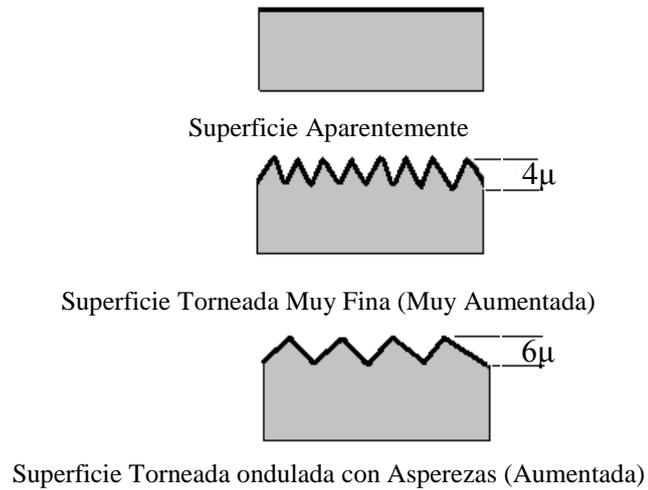


Gráfico No. 14: Perfil Superficie Metálica Típica

Fuente: Barnes M. Water Practicing Oil Analysis Magazine

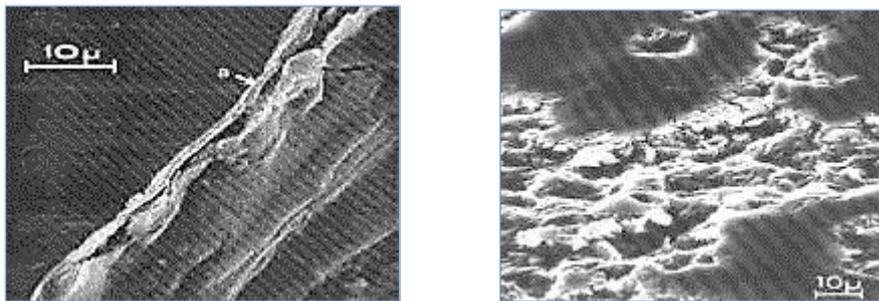


Gráfico No. 15: Asperezas Superficiales Microscópicas

Fuente: Diseño de máquinas FAYLES.

2.1.4 Espesor de Película de Aceite Según Rugosidades Superficiales

“En superficies con buen acabado una película fina de lubricante es suficiente para la protección de las paredes en contacto, mientras que en superficies mal acabadas la película debe ser más gruesa”. (Benlloch, 1984, pág. 88)

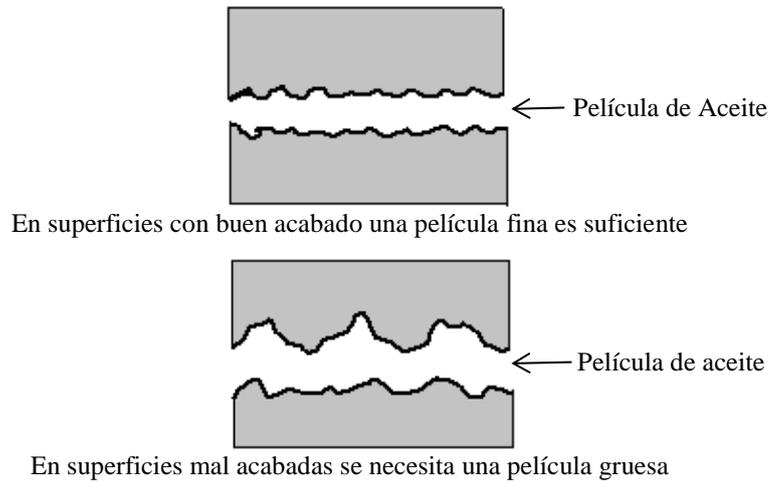


Gráfico No. 16: Espesor Película de Aceite Según Rugosidad Superficies

Fuente: Benlloch, J.M. Lubricantes y lubricación aplicada

2.1.5 Desgaste

Ocurre por consecuencia natural cuando dos superficies están animadas por movimiento relativo.

2.1.5.1 Adhesivo

Es el desgaste generado por contacto metal con metal, transferencia metálica y/o, micro soldaduras.

2.1.5.2 Abrasivo

Producido en el rayado por partículas duras gruesas, erosión por partículas duras finas o transportadas por el fluido.

2.1.5.3 Corrosivo

Alteración de las superficies por ataques químicos.

2.1.5.4 Por fatiga

Se genera cuando hay desprendimientos superficiales por prolongados esfuerzos metálicos.

2.1.5.5 Por cavitación

Formación de cavidades por rotura explosiva de burbujas en el fluido.

2.1.5.6 Eléctricos

Se presentan como picaduras eléctricas, erosión chispa, corrosión galvánica, o ataque electrolítico.

2.1.6 Lubricación

La función primordial de un lubricante es disminuir el coeficiente de fricción por interposición, entre las superficies en frotamiento de una película de material diferente, gaseoso, líquido o sólido. (Palombi, pág. 1)

Dentro de la lubricación existen regímenes los cuales son:

2.1.6.1 Lubricación Hidrostática

La capa de lubricante se garantiza gracias al suministro de fluido a presión en las zonas de contacto, esta presión exterior es la encargada de mantener la separación de los cuerpos. (Universidad de Nebrija, 2012)

2.1.6.2 Lubricación Hidrodinámica

Esta se tiene cuando se han creado zonas de sobrepresión y depresión, en un momento determinado se forma una cuña hidrodinámica a presión que mantiene los cuerpos separados sin aporte del exterior. (Tower, 1880)

2.1.6.3 Lubricación Elastohidrodinámica

Se genera en contactos altamente cargados, lineales (engranes) o puntuales (rodamientos de bolas). Este tipo de cargas hacen que la viscosidad del aceite se eleve y exista deformación elástica de los cuerpos. (Grubin, Weber, Saafed, & Pretrusevich, 1959)

2.1.6.4 Lubricación Mixta o Límite

El espesor mínimo de una película depende de la viscosidad, velocidad y presión, pero cuando esta presión aumenta, hace que exista contacto entre metales, debido a las rugosidades. Esta situación da lugar a la lubricación mixta.

En el caso de lubricación límite, la importancia de la viscosidad disminuye pero aumenta mucho la importancia de la untuosidad. De igual modo, adquiere importancia la composición química de las piezas en contacto.

La misión del lubricante en el caso de lubricación límite sigue siendo la de reducir el contacto sólido-sólido, mediante el esfuerzo de cortadura en el seno del mismo. Esto se consigue con moléculas largas con grupo polar, alta adherencia y punto de vaporización alto. (Universidad de Nebrija, 2012)

2.1.6.5 Lubricación Sólida

Cuando las temperaturas son elevadas, los accesos son difíciles para el lubricante líquido, las cargas son extremas con vibraciones o hay gases, disolventes, ácidos,

etc., se recurre a la lubricación sólida. Los más utilizados son el bisulfuro de molibdeno y el grafito, porque su estructura molecular es en láminas superpuestas. (Universidad de Nebrija, 2012)

2.1.7 Factores Esenciales que Afectan al Establecimiento de la Película Hidrodinámica

- La viscosidad del aceite

A mayor viscosidad más rápidamente se formara.

- La velocidad de rotación

A mayor velocidad más fácilmente se formara (Benlloch, 1984, pág. 97)

- Carga sobre el cojinete

A mayor carga a soportar más difícil será conseguir esta.

- Grado de acabado superficial

Cuando las superficies estén finamente acabadas, la película puede ser más delgada o al contrario.

- Los diámetros-longitudes y holguras de los cojinetes

Son todos ellos factores importantes.

- Alimentación de lubricante

Debe ser continua y abundante.

2.2 Lubricantes

“Un lubricante es toda sustancia sólida, semisólida o líquida de origen animal, vegetal, mineral o sintético, que pueda utilizarse para reducir el rozamiento entre piezas y mecanismos en movimiento”. (Benlloch, 1984, pág. 35)

2.2.1 Propiedades de los Lubricantes

2.2.1.1 Viscosidad

Es la propiedad de un fluido que ofrece resistencia al movimiento relativo de sus moléculas. La pérdida de energía debido a la fricción en un fluido que fluye se debe a la viscosidad.

La influencia de la temperatura en la viscosidad de los líquidos genera que cuando esta aumenta, el movimiento de las moléculas también lo hace, produciendo un mayor número de choques entre ellas, por consecuencia una disminución de la viscosidad. Se puede determinar la viscosidad de un aceite a cualquier temperatura, con solo conocer la misma a dos temperaturas, ya que la relación es lineal. (Benlloch, 1984, pág. 53)

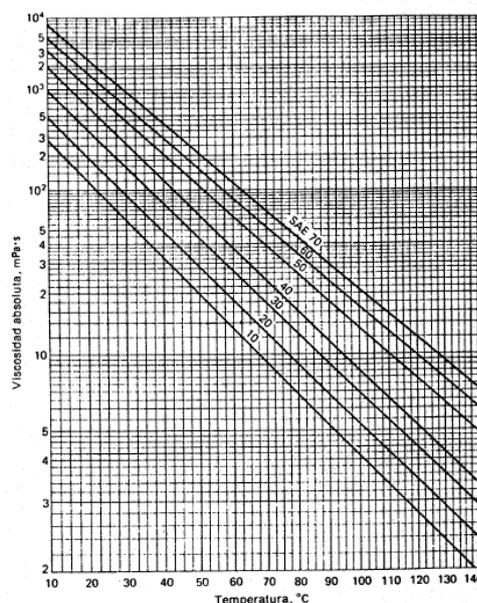


Gráfico No. 17: Viscosidad vs Temperatura

Fuente: Cameron, A. Basic Lubrication Theory

2.2.1.2 Viscosidad SAE

La Sociedad de Ingenieros Automotrices⁵, diseño una escala de viscosidades que es muy clara en cuanto a su significado de datos y comodidad de utilización para aceites de motor y transferencia de velocidad. Esta tabla es, en sí misma, una clasificación de aceites.

Tabla No. 20: Viscosidad SAE, Viscosidades mínima y máxima
Fuente: SAE Sociedad de Ingenieros Automotrices

VISCOSIDAD SAE. MOTOR	VISCOSIDAD CINEMÁTICA Mínima	VISCOSIDAD CINEMÁTICA Máxima
SAE 20	5,7 cSt ₉₉	9,6 cSt ₉₉
SAE 30	9,6 cSt ₉₉	12,9 cSt ₉₉
SAE 40	12,9 cSt ₉₉	16,8 cSt ₉₉
SAE 50	16,8 cSt ₉₉	22,7 cSt ₉₉

VISCOSIDAD SAE. CAMBIOS	VISCOSIDAD CINEMÁTICA Mínima	VISCOSIDAD CINEMÁTICA Máxima
SAE 75	-	3250 cSt _{17,8}
SAE 80	3250 cSt _{17,8}	21700 cSt _{17,8}
SAE 90	14,2 cSt ₉₉	25,0 cSt ₉₉
SAE 140	25,0 cSt ₉₉	43,0 cSt ₉₉
SAE 250	43,0 cSt ₉₉	-

2.2.1.3 Índice de Viscosidad

Es la magnitud que mide la variación, sea mayor o menor, que sufre un aceite cuando existe una variación de su temperatura. Arbitrariamente se tomaron diferentes tipos de aceite y se midió su viscosidad a 40°C y 100°C, al aceite que sufrió menos cambios en la misma se le asignó el valor 100 de índice de viscosidad y al que varió en mayor proporción se le asignó valor 0 (cero) de índice de viscosidad. (Dean & Davis, 1929)

⁵ SAE: siglas del inglés Society of Automotive Engineers

Cuando más alto es el índice de viscosidad de un aceite, la pérdida de viscosidad es menor con respecto a la temperatura.



Gráfico No. 18: Viscosidad

Fuente: Palate Gaybor Luis. Universidad Estatal Península De Santa Elena

2.2.1.4 Aceites Multígrados

Los aceites multígrados se caracterizan por tener un índice de viscosidad muy elevado, luego mantienen una viscosidad muy estable con la temperatura. Esta cualidad la consiguen por medio del uso de aditivos espesantes, que se mezclan con la base de un aceite muy ligero, de tipo W⁶.

Estos aditivos espesantes se comportan como un monógrado cuando se tiene baja temperatura, es decir su densidad se mantiene en valores normales. Cuando la temperatura va incrementándose, el aditivo se va disolviendo en el aceite base, modificando su viscosidad, haciéndola que aumente, y compensando así el descenso de la misma debido al aumento de temperatura.

⁶ Winter: en su traducción al español invierno.

Para la denominación se pone primero el grado SAE W (a 18°C) y luego el grado normal (a 98,9°C). Por ejemplo el SAE 20W50, significa que, a baja temperatura se comporta como un SAE 20W y como un SAE 50 a alta temperatura.

2.2.1.5 Variación de la Viscosidad con la Presión

Al aumentar la presión en un aceite, existe una disminución del volumen, esto hace que aumente la viscosidad por la interacción de las moléculas. (Universidad de Nebrija, 2012)

En el caso de los cojinetes de fricción esta variación es mínima por la poca presión que sufren, pero es considerable en el caso de engranajes o rodamientos por los contactos puntuales a los que están sometidos.

2.2.1.6 Untuosidad

Cuando la película que lubrica desaparece, la única función lubricante entre dos superficies es la debida a la película de aceite que queda adherida o “pegada” a las superficies a lubricar, conocida esta propiedad como untuosidad, y se debe a las moléculas con fuerte grupo polar. (Universidad de Nebrija, 2012)

2.2.1.7 Densidad

La densidad es una magnitud escalar, que refiere a la cantidad de masa que está contenida en un determinado volumen de una sustancia. Su densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m = masa

V= volumen

P=densidad

2.2.1.8 Rigidez Dieléctrica

Esta propiedad viene determinada por la tensión en la que se produce un arco eléctrico permanente entre dos electrodos sumergidos en el aceite, en las condiciones normalizadas del ensayo y utilizando un aparato llamado Espinterómetro, se expresa en KV/cm. (Benlloch, 1984, pág. 64)

Este ensayo orienta sobre las cualidades de aislamiento eléctrico de los aceites, que disminuyen con la presencia de contaminantes tales como el agua, polvo, suciedad, barros, etc.

2.2.1.9 Calor Específico

“Esta propiedad es importante para establecer la capacidad de absorción de calor de un aceite, ya que se requiere una cierta cantidad de calor para producir un cambio en la temperatura, por unidad de masa de una sustancia determinada”. (Universidad de Nebrija, 2012, pág. 16)

2.2.1.10 Tensión Interfacial

Cuando se ponen en contacto dos líquidos que no son miscibles, se crea una interfaz, el grado de resistencia que ofrecen ambos líquidos a su separación se define como tensión interfacial.

2.2.1.11 Formación de Espuma

Un aceite produce espuma superficial por agitación energética con el aire u otro gas. La presencia de espuma resulta siempre perjudicial en la lubricación, esto presenta comportamiento errático en los mandos de los sistemas hidráulicos, cavitación en las bombas, fallos en la lubricación de cojinetes, aceleración del proceso de oxidación de los aceites, derrames en depósitos, etc. (Benlloch, 1984, pág. 65)

2.2.1.12 Emulsibilidad

Por medio de este ensayo se mide la capacidad de un aceite a separarse del agua, en condiciones normalizadas. Una vez provocado el contacto entre agua aceite, por medio de una fuerte agitación, se observa la forma en que se produce su separación, deduciéndose así la capacidad del aceite para eliminar el agua por decantación.

2.2.1.13 Aeroemulsión

Es una emulsión aire-aceite formada por muy pequeñas burbujas de aire, de tamaño bastante inferior a las de la espuma superficial, dispersas en la masa del aceite. (Benlloch, 1984, pág. 67)

2.2.2 Propiedades Térmicas

2.2.2.1 Puntos de Inflamación y Combustión

El punto de inflamación⁷, es la temperatura mínima a la cual el aceite desprende la cantidad suficiente de vapores para inflamarse, momentáneamente, al serle aplicada una llama, expresado en °C. Mientras más usado es el aceite este punto se eleva, por la evaporación de partes volátiles del mismo. El punto de inflamación puede disminuir en los aceites por la presencia de combustible. (Benlloch, 1984, pág. 68)

El punto de inflamación en aceites de motor se encuentra en niveles que no deben ofrecer potenciales riesgos de inflamación. El punto de combustión representa la temperatura a la que se produce una llama y se mantiene viva durante cierto tiempo en el fluido.

⁷ Del inglés Flash Point.

2.2.2.2 Puntos de Congelación y Enturbiamiento

El punto de congelación⁸, de un aceite es la temperatura más baja, expresada en múltiplos de 3 °C (ASTM D-97), a la cual es observada la falta de fluidez de un aceite cuando es enfriado y examinado en condiciones prescritas. (Benlloch, 1984, pág. 70)

2.2.3 Propiedades Químicas

2.2.3.1 Número de Neutralización (acidez, alcalinidad)

En un aceite, su grado de acidez o alcalinidad puede venir expresado por su número de neutralización, que se define como la cantidad de álcali o de ácido (ambos expresados en miligramos de hidróxido potásico, KOH), que se requiere para neutralizar su contenido, ácido o básico, de un gramo de muestra.

La acidez o alcalinidad de un aceite nuevo, da información sobre el grado de refinado y aditivación, mientras que uno usado da información sobre los contaminantes y fundamentalmente sobre la degradación del mismo.

Monitorear la acidez permite evaluar los cambios químicos en el aceite, como consecuencia de su oxidación, en el caso de los motores de combustión interna, la contaminación por los ácidos procedentes de la combustión. Sin embargo en los aceites detergentes, su interpretación no es sencilla, porque los aditivos contienen metales que reaccionan con el hidróxido de potasio, lo que hace que se obtenga una medida errónea de la acidez y evaluación errónea de la degradación.

El parámetro utilizado para la medida de la acidez es el índice de acidez total (Total Acid Number, TAN), siendo la cantidad de base expresada en miligramos de KOH, necesaria para neutralizar todos los constituyentes ácidos presentes, en un gramo de aceite, incluyendo débiles y fuertes. (PDVSA, 2011)

⁸ En inglés Pour Point

El interés de los parámetros indicativos de la acidez es necesario para motores que utilizan combustibles con alto grado de azufre, como complemento de la medida del nivel de basicidad.

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).

2.2.4 Clasificación de Lubricantes

Dependiendo la naturaleza de los lubricantes se pueden clasificar en:

- ✓ Lubricantes gaseosos (aire, etc.)
- ✓ Lubricantes líquidos (aceites)
- ✓ Lubricantes pastosos (grasas)
- ✓ Lubricantes sólidos (grafito, bronce poroso, teflón, etc.)

2.2.5 Configuración del Aceite

El esquema de la configuración de un aceite sería:

- ✓ Componentes no reactivos (hidrocarburos)
 - Saturados
 - Parafínicos
 - Nafténicos
 - No saturados
 - Aromáticos
- ✓ Aditivos
 - De untuosidad
 - De detergencia
 - Alcoholes, ésteres

Los componentes no reactivos no tienen grupos polares y sirven como la base de alojamiento del resto de los componentes o aditivos. Las diferentes bases en los

aceites minerales se dan de los distintos tipos de petróleo (parafínicos, nafténicos y aromáticos). (Universidad de Nebrija, 2012, pág. 17)

De ahí es que se agregan los aditivos, los cuales pueden mejorar las cualidades del aceite base y otras veces contrarrestan las características menos convenientes para la aplicación.

Tabla No. 21: Aditivos mejoradores e inhibidores
Fuente: (Universidad de Nebrija, 2012, pág. 17)

ADITIVOS MEJORADORES	De la untuosidad
	Depresores del punto de congelación
	Del Indice de Viscosidad
ADITIVOS INHIBIDORES	Antioxidantes (Evitan la oxidación del propio aceite)
	Anticorrosivos (Evitan el ataque de los metales no ferreos del motor, Ni, bronce por el propio aceite)
	Detergentes (Evitan los depositos carbonosos procedentes de la propia combustión del motor)
	Dispersantes (Dispersan los lodos húmedos que se forman en el motor en frío, compuestos por HC sin quemar, agua, Oxidos de Pb, Carbón

2.2.6 Clasificación según su Temperatura

Dependiendo del comportamiento del aceite frente a la temperatura, se pueden clasificar en:

- ✓ Monógrado
- ✓ Multígrado

Los aceites monógrados eran los más usuales y se caracterizan por tener índices de viscosidad relativamente bajos. En cuanto a los aceites multígrados poseen un alto índice de viscosidad, los cuales parten de una base muy ligera a la cual los aditivos espesantes se encargan de proporcionar una medida adecuada de viscosidad mientras se va elevando la temperatura. En temperaturas bajas permanecen en suspensión coloidal.

2.2.7 Clasificación según su Base

Según la naturaleza de su base se puede clasificar como:

- ✓ Minerales
- ✓ Sintéticos

Estos aceites provienen del petróleo y la diferencia es que mientras en el proceso de obtención de los minerales que son físicos (destilación fraccionada), los procesos de obtención de los sintéticos son de tipo químico. (Universidad de Nebrija, 2012, pág. 18)

Los aceites deben cumplir unas determinadas especificaciones atendiendo a sus características. Cada organismo se encarga de hacer ensayos diferentes y los clasifican según su calidad y aplicaciones, los principales son:

Tabla No. 22: Relaciones de clasificación y especificaciones
Fuente: Benloch, J.M. Lubricantes y lubricación aplicada

RELACIONES DE CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES	
Por su viscosidad	Fue establecida por el organismo norteamericano SAE (Sociedad de ingenieros automotrices)
Por tipo de servicio	Es el complemento indispensable a la expresada por la viscosidad en grados SAE. Los sistemas más utilizados son de origen americano establecidos por el API (Instituto Americano del Petróleo)
Especificaciones Militares	Han contribuido a la regulación y elevación de calidad de los aceites detergentes fabricados en Europa occidental
Especificaciones Civiles	Algunos grandes fabricantes poseen sus propios ensayos, teniendo en cuenta las condiciones de lubricación de sus motores.

2.2.8 Aditivos Lubricantes

“Como aditivos lubricantes se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y conferirle otras que no poseen, y que son necesarias para cumplir su cometido”. (Benlloch, 1984, pág. 36)

Los aditivos se incorporan a los aceites en muy diversas proporciones, desde partes por millón, hasta el 20 % en peso de algunos aceites de motor.

Los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

- Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad.
- Proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
- Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas.

2.2.9 Actuación de un aditivo frente a otro, ante el aceite base

“Los aditivos deben ser solubles en el aceite base, y el efecto que le confieren es, en algunos casos, peculiar para el aceite en el que se incorpora, o sea, que un aditivo que es efectivo en un aceite puede no serlo, al menos en el mismo grado, en otro”. (Benlloch, 1984, pág. 37)

Tabla No. 23: Clasificación de aditivos
Fuente: Benloch, J.M. Lubricantes y lubricación aplicada

PROPIEDADES SOBRE LAS QUE ACTÚA		Tipos de aditivos
Propiedades físicas	Viscosidad congelación	Mejorador del índice de viscosidad Depresor del punto de congelación
Propiedades químicas	Oxidaciones a baja y alta temperatura Corrosiones y herrumbre	Antioxidantes Anticorrosivos Antiherrumbre
Propiedades físico-químicas	Detergentes-dispersantes y antioxidantes Aditivos de extrema presión para engranajes Antiespumantes Emulgentes	Detergentes y antioxidantes o multifuncionales (HD) De untuosidad, anticorrosivos y de extrema presión Contra formación de espuma. Emulsionantes

En mezcla con el aceite, dos o más aditivos son compatibles si no dan lugar a reacciones que formen compuestos indeseables o mermen considerablemente, o bien anulen los efectos que se persiguen.

- ✓ **Actuación sobre propiedades físicas**
 - Mejoradores del índice de viscosidad
 - Depresores del punto de congelación

- ✓ **Actuación sobre propiedades químicas**
 - Antioxidantes
 - Anticorrosivos
 - Antiherrumbre
- ✓ **Propiedades físico químicas**
 - Detergentes
 - Dispersantes
 - Aditivos multifuncionales
 - Aditivos de extrema presión – E.P.
 - Aditivos de untuosidad o aceitosidad
 - Antiespumantes
 - Aditivos emulsionantes

2.2.10 Lubricantes para Motores de Combustión Interna

Las condiciones a las que está sometido un aceite dentro del motor son especiales ya que combinado con las altas temperaturas a las que se encuentra, su desenvolvimiento debe soportar las grandes velocidades de fricción, además de poderse ubicar en tolerancias mínimas y en ambientes nocivos por los gases desprendidos y con una cantidad fija y establecida hasta su próximo reemplazo.

Tabla No. 24: Categorías de motores diésel

Fuente: API Instituto Americano del Petróleo

Categoría	Actual	Servicio
CI-4	Actual	Presentado 2002, Para motores de alta velocidad 4 tiempos, diseñado para cumplir con las normas de emisiones de escape de 2004 implementados en 2002
CH-4	Actual	Presentado en 1998. Para motores de alta velocidad y cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de escape de 1998.
CG-4	Actual	Presentado en 1995, Para motores de extrema exigencia, alta velocidad y de cuatro tiempos con combustibles de menos de 0,5 % de azufre

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

2.3 Análisis del Lubricante

2.3.1 Especificación del Aceite Utilizado

El aceite ultra diésel PDV, es un lubricante elaborado con tecnología para ser utilizado en motores diésel de avanzado y reciente diseño. Su formulación tiene calidad API para motores diésel y gasolina CH-4/SJ, además de los anteriores: CG-4/SJ, CF-4/SH, CE/SG, CF y CF-2; y posee las aprobaciones MACK EO-M y VOLVO VDS-II.

Su tecnología MPA (Mayor Protección Antioxidante) permite al motor operar eficientemente bajo las condiciones severas de servicio, controlar efectivamente el desgaste y extender el período de cambio. Su elevada reserva alcalina (12 TBN) le brinda a este aceite una capacidad para minimizar el desgaste corrosivo al neutralizar los ácidos procedentes del proceso de combustión de los motores diésel.



Gráfico No. 19: Aceite Ultra Diésel marca PDV

Fuente: Propia

Recomendado principalmente para motores diésel de alta velocidad, de aspiración natural o sobrealimentada de diseño reciente (bajas emisiones) que operan en condiciones severas de servicio, utilizados tanto en la industria del transporte comercial, de la construcción y del agro (maquinarias pesadas/agrícolas) como en aplicaciones industriales estacionarias. Por satisfacer al mismo tiempo el nivel de calidad API SJ para motores a gasolina, se recomienda para la eficiente lubricación de vehículos de cualquier tipo y marca, siendo también adecuado en motores a GNV o GLP que requieran un aceite de esta categoría.

Tabla No. 25: Características del lubricante

Fuente: Catálogo de información PDV

Grado de Viscosidad		SAE 15W-40
Viscosidad @ 40 'C	cSt	106
Viscosidad p 100 "C	cSt	14,5
Índice de Viscosidad		140
Viscosidad aparente, CCS		
Viscosidad	cP	6.260
Temperatura	°C	-20
Bombiabilidad a bajas temperaturas		
Viscosidad	cP	26.000
Temperatura	°C	-25
Número Básico Total	mg KOH/q	10.0
Punto de Fluidez	°C	-24
Punto de inflamación	°C	220
Densidad Relativa q 15,6 'C		0,880
Categoría de servicio API		CI-4, CH-4, CG-4, CF-4, CF, SL
Mack		EO-M PLUS
Volvo		VDS 3
ACEA		E7 -0 4 I E5-02, E3 -96#4, B3-98#2
Cummins		cls 20078t77
DaimlerChrysler		MB p228.3
M.A.N		3275

2.3.2 Técnicas de Análisis del Aceite

El proceso que experimenta el aceite lubricante, con el uso del mismo, y que lo lleva a ir perdiendo de forma paulatina las capacidades para desempeñar las funciones para las que fue diseñado, es lo que se entiende por degradación. (Benlloch, 1984)

Las elevadas temperaturas, grandes velocidades de cizallamiento, ambientes corrosivos, contaminación externa e interna van produciendo una contaminación de las propiedades físico-químicas del aceite.

“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)

Las principales técnicas modernas de mantenimiento predictivo empleadas son:

- Monitorizado del comportamiento
- Análisis de vibraciones
- Análisis del aceite

El análisis del aceite representa la técnica que brinda más posibilidades como herramienta potente para el mantenimiento predictivo de motores, ya que permite no solo conocer el propio estado sino además, el funcionamiento de los diferentes sistemas e incluso el desgaste progresivo del motor. (Fygueroa Salgado, Serrano Rico, & Moreno Contreras, 2009)

2.3.2.1 Espectrometría

La espectrometría suministra un análisis cuantitativo elemental de las partículas de desgaste presentes en el lubricante; para esta finalidad se utiliza dos tipos de espectrómetros:

- Espectrómetros de emisión
- Espectrómetros de absorción

En los espectrómetros de emisión se analizan las muestras tal como se reciben por lo que se utiliza en los laboratorios con grandes volúmenes de trabajo, proporcionando resultados simultáneamente de muchos elementos en menos de un minuto.

“Los espectrómetros de absorción atómica se relacionan con una técnica relativamente simple y de bajo costo solo se usa con pequeños volúmenes de

trabajo debido a su capacidad de análisis mono elemental y a que se debe diluir la muestra”. (Montoro, 2004)

2.3.2.2 Ferrografía

“Es una técnica de análisis en la cual se pasa una muestra diluida sobre una placa de cristal inclinada, especialmente preparada y sometida a un elevado campo magnético que retiene las partículas, que permanecerán adheridas a la placa una vez que se evapore el disolvente”. (González, 2008)

2.3.3 Evaluación de Síntomas

A continuación se expondrá como se puede evaluar los distintos síntomas obtenidos con los análisis del aceite, para diagnosticar los posibles daños dentro del motor de combustión interna. (Fygueroa Salgado, Serrano Rico, & Moreno Contreras, 2009, pág. 95)

2.3.3.1 Dilución con Combustible

La presencia de combustible en el aceite puede deberse a inyectores defectuosos, fugas en uniones, bomba de inyección fuera de punto o conducción inadecuada. Una dilución del 5% de ACPM o del 3% de gasolina o una reducción de 30°C en la temperatura de inflamación pueden considerarse alarmantes desde este punto de vista.

2.3.3.2 Contenido de Materias Carbonosas

Las materias carbonosas detectadas en el aceite son síntoma de mala combustión debido a la riqueza inadecuada de la mezcla, funcionamiento continuo del motor frío, barrido defectuoso o pérdida de compresión. El contenido de sustancias carbonosas no debe sobrepasar el 2%

2.3.3.3 Contenido de Insolubles

La presencia de insolubles en el aceite es principalmente, síntoma de degradación por oxidación que a su vez puede deberse a causas como recalentamiento, soplado excesivo, etc. Como norma general, puede establecerse que no debe sobrepasar el 3%

2.3.3.4 Viscosidad

La viscosidad de un aceite puede aumentar debido a su degradación (insolubles, agua, oxidación) o puede disminuir por la dilución con combustible.

Los valores límites de variación de la viscosidad a 100°C puede establecerse en 30% o en un grado SAE.

2.3.3.5 Basicidad

La basicidad del aceite permite neutralizar los productos ácidos de la combustión que pueden atacar las piezas lubricadas; por esta razón, la pérdida de reserva alcalina es uno de los síntomas más utilizados para determinar la degradación del aceite y el periodo de cambio óptimo; en ningún caso el TBN de un aceite usado puede ser menor del 50% del correspondiente al aceite nuevo.

2.3.3.6 Rigidez Dieléctrica

“Es una medida de la resistencia que el aceite aislante presenta al choque eléctrico, es el indicado para evidenciar la presencia de agentes contaminantes como agua fibras celulósicas húmedas, partículas metálicas conductoras en el aceite, pudiendo encontrarse concentraciones significativas cuando las tensiones son bajas”. (PDVSA, 2011)

2.3.3.7 Aditivos

Como aditivos se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido, tales como: polímeros, acrilatos, isobutenos, olefinas, fenoles, ésteres, fosfatos, sulfonatos, etc. (Benloch, 1984, pág. 36)

Las exigencias de lubricación de los modernos equipos y grandes máquinas en general, así como los motores de combustión interna de muy altas revoluciones y pequeños cárter, obliga a reforzar las propiedades intrínsecas de los lubricantes, mediante la incorporación de aditivos químicos en pequeños porcentajes; y el hecho de que con pequeñas cantidades de estos compuestos se modifiquen profundamente el comportamiento de los aceites, ha hecho que se generalice mucho su empleo.

2.3.3.8 Materiales Contaminantes del Aceite

La contaminación del aceite se puede determinar cuantificando en una muestra de lubricante, el contenido de: (Fygueroa Salgado, Serrano Rico, & Moreno Contreras, 2009)

- Partículas metálicas de desgaste
- Combustible
- Agua
- Materias carbonosas
- Insolubles

Tabla No. 26: Materiales de construcción del motor

Fuente: Diagnóstico de motores diésel mediante el análisis del aceite usado.

Bernardo Tormos Martínez

ELEMENTO	ORIGEN
Hierro	Camisas de cilindros, anillos, muñones de biela y bancada, guías y asientos de válvulas, árbol de levas, mecanismo de accionamiento de válvulas.
Níquel	Mecanismo de accionamiento de válvulas, camisas de cilindros
Cromo	Camisas cromadas, anillos
Aluminio	Pistón, cojinetes de biela y bancada
Cobre	Cojinetes de biela y bancada, cojinetes del bulón o pie de biela, cojinetes del árbol de levas, cojinetes de accesorios, tubos de enfriadores de aceite, radiadores
Plomo	Cojinete de biela y bancada, cojinetes del árbol de levas, cojinetes del bulón o pie de biela
Estaño	Cojinete de biela y bancada, cojinetes del árbol de levas
Silicio	Algunas camisas de fundición

2.3.4 Oxidación del Aceite

La oxidación es un proceso de degradación química que afecta a la mayor parte de los materiales orgánicos. Básicamente consiste en la asimilación de átomos de oxígeno por parte de las sustancias constituyentes del lubricante, lo que conlleva la degradación de las mismas y la pérdida paulatina de características y prestaciones del aceite. (ElPrisma, 2009)

Este proceso se ve favorecido por el calor, la luz, el agua y la presencia de contaminantes.

El proceso de oxidación se inicia tan pronto como es puesto en servicio el aceite. Los primeros productos de la oxidación son peróxidos orgánicos, que en principio no son dañinos, pero que en poco tiempo comenzaran a actuar como catalizadores,

acelerando exponencialmente el proceso de oxidación. A continuación se formaran resinas, alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

El calor es un factor determinante en el proceso de oxidación. La tasa de oxidación es relativamente baja por debajo de 85°C, duplicándose por cada incremento de 10° en la temperatura. Por encima de los 315°C el aceite se descompone térmicamente: comienzan a formarse sustancias insolubles y se degradan los aditivos.

La radiación ultravioleta que contiene la luz natural facilita la rotura de ciertos enlaces atómicos débiles en algunas moléculas. Estos enlaces rotos se ven rápidamente completados con átomos de oxígeno.

El agua y algunos contaminantes pueden actuar como catalizadores de la reacción de oxidación. En concreto el agua puede disolver a los aditivos antidesgaste (como el bisulfuro de molibdeno), disolviéndolos y produciendo ácido sulfúrico y sulfhídrico. En los motores de combustión interna el agua puede reaccionar con los gases de escape y producir ácidos.

La oxidación del aceite provoca:

- ✓ Aumento de la viscosidad, pudiendo llegar a ser doble incluso triple que la del aceite nuevo.
- ✓ Oscurecimiento del aceite, pasando del tono traslucido original a ser totalmente opaco.
- ✓ Formación de depósitos carbonosos, aunque esto ocurre en fases avanzadas de la oxidación.
- ✓ Aumento de la acidez del aceite, debido a los productos ácidos que se forman.

Desde el punto de vista comercial, la resistencia a la oxidación del aceite es la característica más importante. La resistencia a la oxidación puede mejorarse por varios medios:

- ✓ Selección del aceite base: los aceites sintéticos son más resistentes a la oxidación que los minerales, y dentro de estos, los parafínicos son más resistentes que los aromáticos o naftalénicos. Un índice de viscosidad alto también hace al aceite más resistente a la oxidación.
- ✓ Refinado cuidadoso que elimine todas las sustancias favorecedoras de la oxidación y que facilite la acción de los inhibidores de la oxidación.
- ✓ Uso de aditivos inhibidores de la oxidación. Adecuado mantenimiento de los equipos para prevenir la contaminación.

2.3.5 Toma de Muestras



Gráfico No. 20: Tipo de Volqueta en la que se Realizó el Estudio del Aceite

Fuente: Propia



Gráfico No. 21: Colocación del Aceite
Fuente: Propia

2.4 Pruebas por Analizador de Aceite Portátil OilCheck



Gráfico No. 22: Analizador OilCheck

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/skf-maintenance-and-lubrication>

El Oilcheck es un instrumento portátil que ofrece una alternativa de dos minutos frente a las largas investigaciones de laboratorio. El comprobador de aceite oilcheck mide el efecto de la contaminación y los cambios electroquímicos que

ocurren en aceites basados en petróleo. Se ha desarrollado especialmente para aceites de motor. (SKF Maintenance Products, 2007)

2.4.1 Principio de Funcionamiento

El Oilcheck es un analizador que detecta la conductividad, resistividad y mide la pérdida dieléctrica de un aceite. El cambio dieléctrico está directamente relacionado con el nivel de degradación y contaminación del aceite y a optimizar los intervalos entre los cambios de aceite, a detectar el desgaste mecánico aumentado, así como la pérdida de las propiedades lubricantes del aceite. Para facilitar el registro de las tendencias, el aparato está equipado con un indicador numérico.

2.4.2 Parámetros que Utiliza para los Resultados

El cambio dieléctrico está directamente relacionado con la degradación y el nivel de contaminación del aceite y permite conocer los intervalos óptimos para el cambio del aceite, así como detectar aumentos en el desgaste mecánico y pérdida de propiedades lubricantes del aceite. Indica los cambios sufridos por un aceite debidos a:

- Contenido de agua
- Contaminación por carburante
- Contenidos metálicos
- Oxidación

2.4.3 Resultados Obtenidos

Para efecto de mostrar mejores resultados, se tomó dos muestras en diferentes volquetas de la misma marca, se hizo un previo análisis con el aceite con el que operaba, luego se tomó muestras del aceite PDV desde las canecas en las que se encontraba almacenado el aceite.

2.4.3.1 Primer Test



Gráfico No. 23: Análisis del Aceite a los 5000 km

Fuente: Propia

Tabla No. 27: Datos del primer test

Fuente: Propia

Características	Kilometraje	Valor Numérico	Banda	Segmentos
Excelente	0 Km	1,21	Verde	1
Muy Bueno	2000 Km	-25,1	Verde	13
Bueno	3000 Km	-29,3	Verde	15
Malo	5000 Km	-63,9	Amarillo	32
Malo	6000 Km	-90,2	Rojo	46

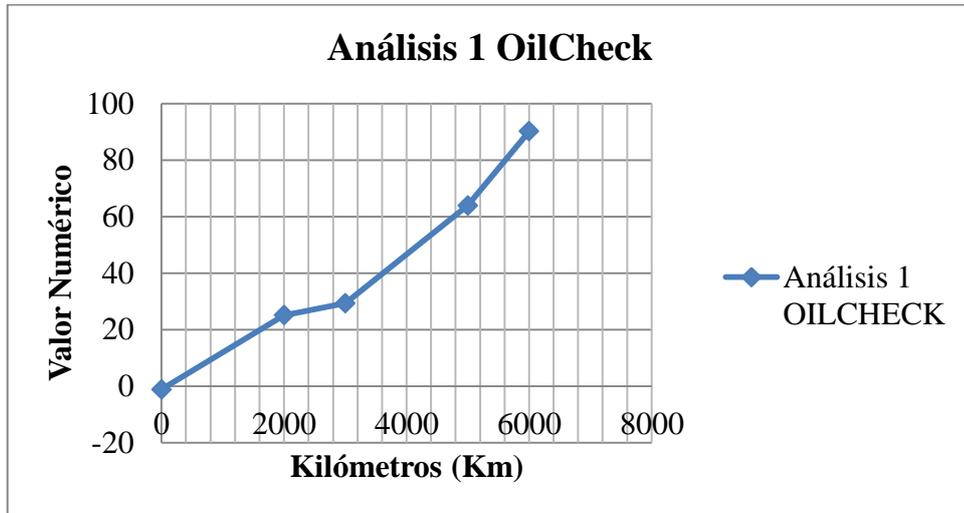


Gráfico No. 24: Relación Desgaste vs Recorrido Primer Test
Fuente: Propia

En la prueba realizada bajo el Oilcheck 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.



Gráfico No. 25: Análisis del Aceite a los 6000 Km
Fuente: Propia

Los análisis demuestran contaminación provocada mediante combustible o agua, se aprecia que a medida que transcurre el tiempo y el kilometraje, se incrementa velozmente el valor numérico del Oilcheck, para esto se observará paralelamente los análisis de laboratorio, el número de activación de la trampa de agua, como también la restricción del filtro de aire

El filtro de aire también presentó varios inconvenientes, el vehículo desarrollo tareas de pavimentación y de bacheo, partes del distrito de alta suciedad y altas temperaturas.

Para el inconveniente que se observa anteriormente, se fomentará el trabajo de mantenimiento preventivo así como también controlar el calado de la bomba de inyección, esto permitirá bajar los índices de contaminación del aceite mediante agua y combustible.

2.4.3.2 Segundo Test



Gráfico No. 26: Análisis de Aceite a los 5000 Km

Fuente: Propia

Tabla No. 28: Datos del primer test

Fuente: Propia

Características	Kilometraje	Valor Numérico	Banda	Segmentos
Excelente	0 Km	2,46	Verde	2
Muy bueno	1000 Km	0,6	Verde	1
Muy bueno	2000 Km	-13,6	Verde	7
Regular	4000 Km	-56,4	amarillo	28
Regular	5000 Km	-61,4	amarillo	31
Malo	6000 Km	-78,6	Rojo	40

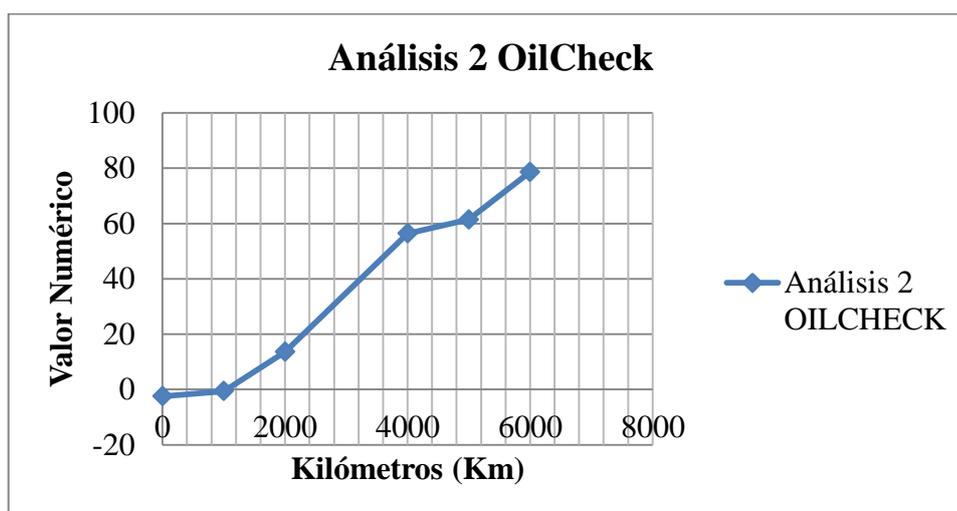


Gráfico No. 27: Relación Desgaste vs Recorrido Segundo Test

Fuente: Propia

En el segundo test la degradación por medio de agua y combustible se ha mermado, este resultado es directamente producido por el cuidado de los filtros de aire y la trampa de agua, para este test se fomentó el manejo más preventivo, con el cual se alargó significativamente 500 kilómetros más del cambio normal del aceite.

El mantenimiento preventivo se lo realizó estrictamente y en lugares de bajo nivel de polvo y lugares en los que no se utiliza repavimentación o pavimentación del distrito.



Gráfico No. 28: Análisis de Aceite a los 6000 Km

Fuente: Propia

Para el segundo test la degradación del aceite se presenta en una forma más pausada que el primer test, se puede apreciar en la Tabla No. 28 el valor máximo que se presenta a los 6000 Km es de -78,6, en el test número 1 en la Tabla No. 29 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

2.4.3.3 Tercer Test (Horómetro)



Gráfico No. 29: Análisis de Aceite a las 100 horas.

Fuente: Propia

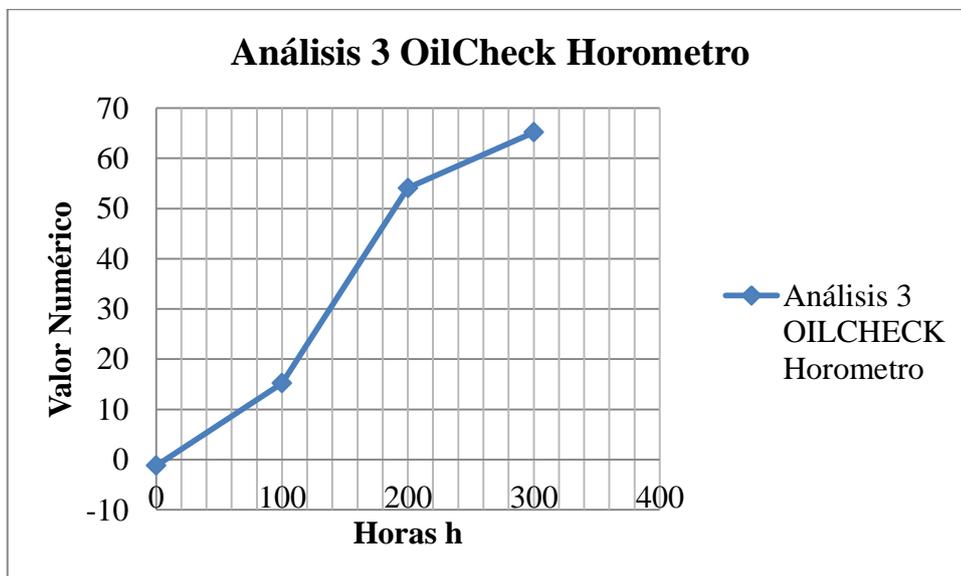


Gráfico No. 30: Relación Desgaste vs Tiempo (horas) Tercer Test

Fuente: Propia

Otro factor importante que se trato es el de tiempo de uso, las volquetas presentaban cambios del aceite a los 5000 kilómetros en un alto deterioro del

mismo, el daño originado provenía de los vehículos que se mantenían en alta carga, bajas velocidades y altas temperaturas, vehículos que se dedican a transportar el pavimento en sitios muy congestionados de la ciudad.



Gráfico No. 31: Análisis de Aceite a las 300 horas

Fuente: Propia

Tabla No. 29: Datos del tercer Test

Fuente: Propia

Características	Horómetro	Valor Numérico	Banda	Segmentos
Bueno	100 horas	15,2	Verde	8
Regular	200 horas	-54,1	amarillo	27
Malo	300 horas	-65,2	rojo	33

2.5 Análisis por Pruebas de Laboratorio

Tabla No. 30: Resultados de análisis a los 0 km y 2340 km⁹

Fuente: Propia

Solicitud #		1309	1310
Fecha toma de la muestra		05/08/2011	25/08/2011
Fecha de recepción		08/09/2011	08/09/2011
Fecha de análisis		09/09/2011	09/09/2011
Tipo de Equipo		Volqueta Volkswagen	Tanquero Hino 500
Modelo		17-220	1726
Componente		Motor	Motor
Hora Lubricante		2340	0
Horómetro/Km Equipo		31140	24205
Lubricante		Aroil 40W	Ultradiésel CI-4/ 15W 40
RESULTADOS			
Parámetros	ASTM	1309	1310
Color	VISUAL	Negro	Negro
Visc 100°C cSt	D446	13,71	14,12
Ph		4,8	6,8
Agua cracking test		NFG	NFG
TBN	D2996	8,99	10,36
Desgaste Metales			
Cu PPM	D 5185	3	0
Fe PPM	D 5185	52	27
Cr PPM	D 5185	1	0
Pb PPM	D 5185	0	0
Al PPM	D 5185	3	1
Si PPM	D 5185	3	3

⁹ Las tablas originales se agregan en Anexos A1

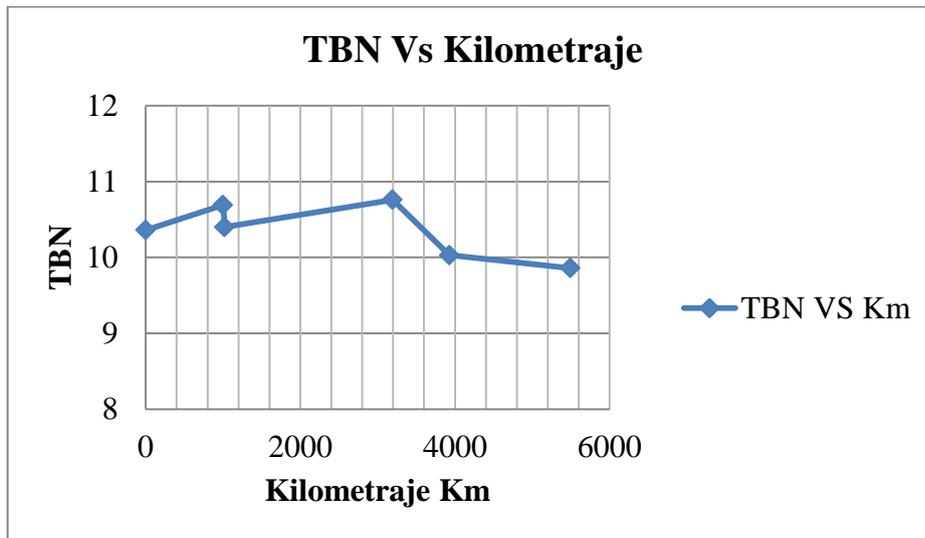


Gráfico No. 32: Relación TBN vs Recorrido

Fuente: Propia

La presente figura indica el TBN mediante el recorrido de la volqueta, al final del cambio del aceite se puede ver en los resultados de laboratorio, que mantiene una buena alcalinidad, por el paso del tiempo y del uso ha caído a un valor de 9, con el cual no preocupa la calidad de operación del aceite.

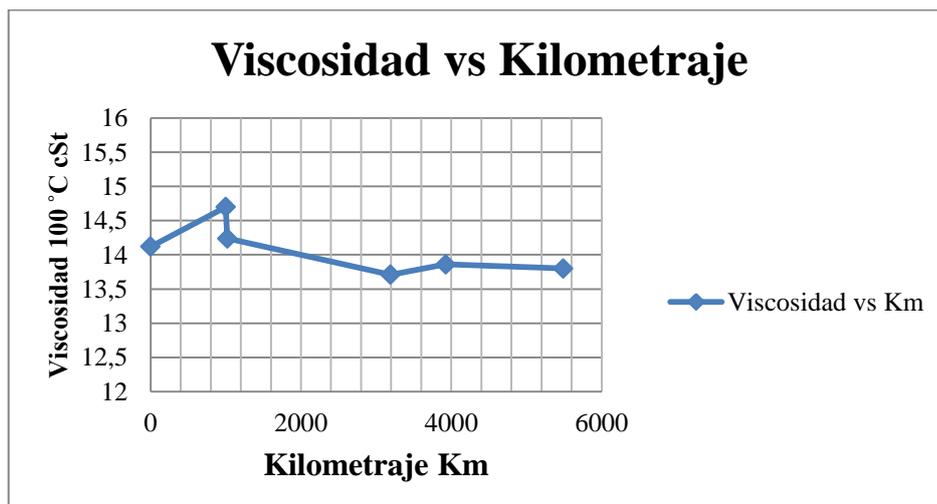


Gráfico No. 33: Relación Viscosidad Vs Recorrido

Fuente: Propia

Tabla No. 31: Resultados de la muestra de análisis a los 5456 Km

Solicitud #	1630	
Fecha toma de la muestra	04/06/2012	
Fecha de recepción	06/06/2012	
Fecha de análisis	08/06/2012	
Tipo de Equipo	Volqueta Volkswagen	
Modelo	17-220	
Componente	Motor	
Hora Lubricante	5456	
Horómetro/Km Equipo	71650	
Lubricante	ULTRADIESEL CI-4/SL 15W 40	
Parámetros	ASTM	1309
Color	VISUAL	Negro
Visc 100°C cSt	D446	13,80
Agua cracking test	NEG.	
TBN	D2996	09,86
Desgaste Metales		
Cu PPM	D 5185	2
Fe PPM	D 5185	22
Cr PPM	D 5185	1
Pb PPM	D 5185	2
Al PPM	D 5185	2
Si PPM	D 5185	12

La característica más importante del aceite se ve afectada en un 10% – 15 % para efecto de la degradación del aceite, viene dado por una alteración normal del tiempo de trabajo.

CAPÍTULO 3

INTERFAZ, DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y PROGRAMACIÓN

3.1 Modelo Electrónico del Sistema

El sistema recibe las señales que generan varios sensores, y por medio de esta información, procesa los datos, para transmitir información hacia el usuario y determinar ciertas características útiles en el desempeño del vehículo.

3.2 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 sobria 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.

3.3 Señales

3.3.1 Sensor de Velocidad VSS

El sensor de velocidad del vehículo, VSS (Vehicle Speed Sensor), es un captador magnético, se encuentra montado en el transeje. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan. Tiene en su interior un imán

giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo. (Garza, 2010)

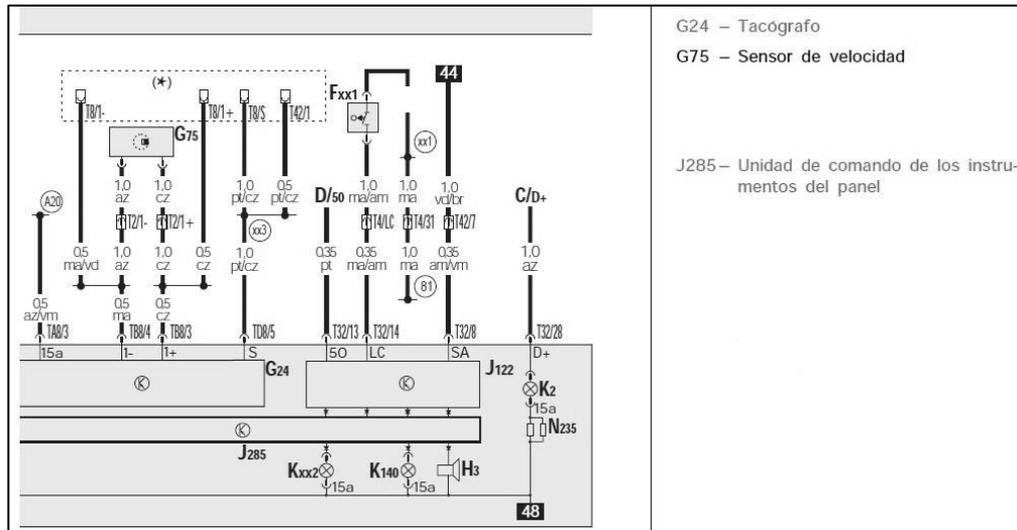


Gráfico No. 34: Diagrama de Ubicación del Sensor de Velocidad

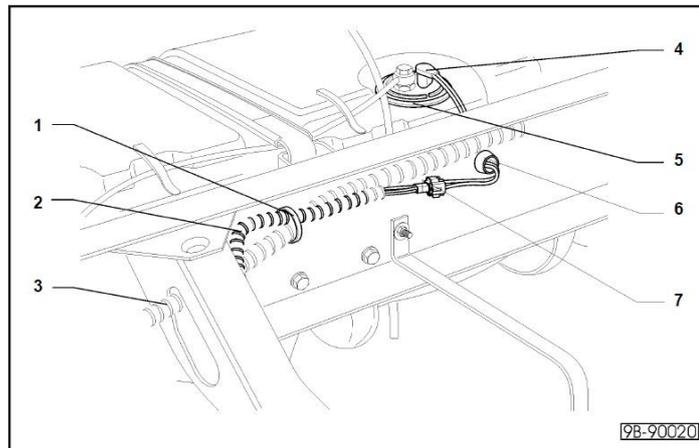
Fuente: Manual de Reparación Volqueta Volkswagen 17-220

El VSS 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.

3.3.2 Señal del Nivel de Combustible

Para que el conductor pueda tener una idea de la cantidad de combustible que se encuentra almacenado en el tanque, todos los vehículos cuentan con un indicador de nivel en el tablero y un sensor en el depósito que manda la información. Se debe tener en cuenta que el vehículo al generar movimiento, hace que el líquido forme olas dentro de su almacenamiento, para ello se dispone en el tanque una forma de tabiques rompe olas y su sensor se ubica en el centro para disminuir el ajetreo de combustible y tomar una medida acercada a la real.

El sensor está diseñado de manera en que, un flotador se sitúa sobre la superficie del combustible, a través de un palanca giratoria que se mueve dependiendo la posición del flotador, en su otro extremo se halla un contacto deslizante sobre una resistencia eléctrica que tiene movimiento sincronizado. Es así que depende de la posición del flotador para dar una posición al contacto en la resistencia.



1. Abrazadera plástica
2. Cableado del sensor de nivel de combustible
3. Cableado de los faros traseros
4. Conector del sensor del nivel de combustible
5. Sensor de nivel de combustible
6. Pasador de cables en el chasis
7. Conector de 2 vías, unión cableado al sensor del nivel de combustible

Gráfico No. 35: Detalle de la Ubicación del Sensor del Nivel de Combustible

Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

3.3.3 Temperatura del Refrigerante del Motor

Mediante un Datalogger se tendrá información de las temperaturas promedio diarias y las máximas elevaciones de temperatura que podrían dañar el aceite, así como también, sus partes mecánicas y fluidos, a continuación se toma la señal de salida del sensor de temperatura del motor para ingresar al microprocesador.

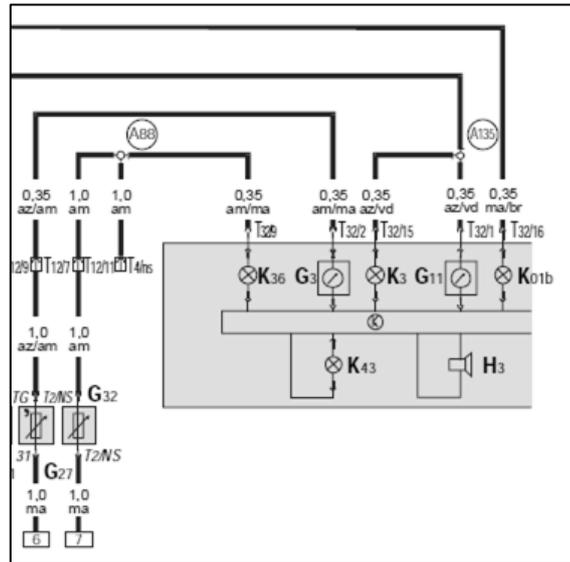


Gráfico No. 36: Ubicación del Sensor de Temperatura (G27)

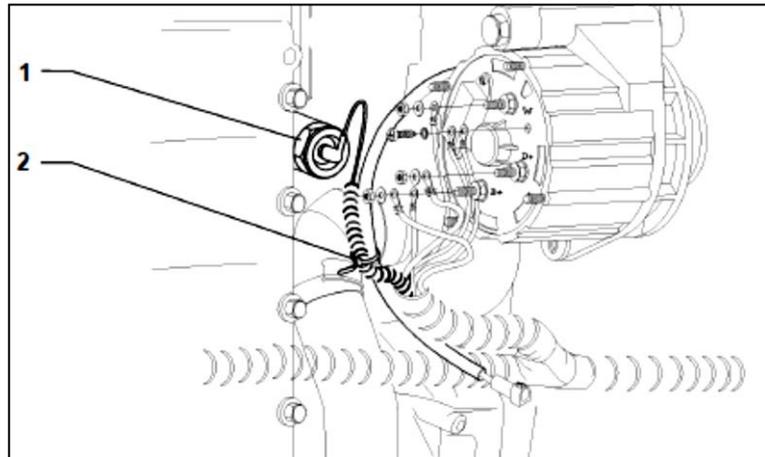
Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

3.3.4 Sensor de Temperatura del Motor

La señal se la tomará directamente desde el sensor de temperatura que se encuentra acoplado al motor, ingresará a la interfaz donde se grabará el resultado, dependiendo de la temperatura y el estado del vehículo. La captura del algoritmo de degradación del aceite va combinado por medio de seis factores:

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

El vehículo dependiendo de su trabajo registra variaciones en los rangos de temperatura de funcionamiento, lo que conlleva exigencias al desempeño del aceite para su protección.

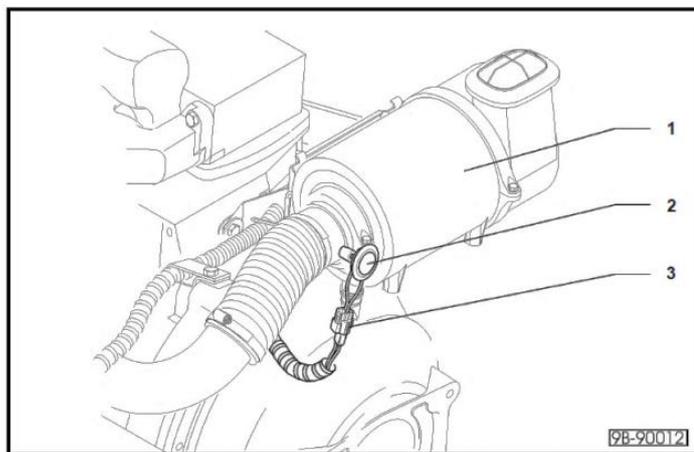


1. Sensor de temperatura
2. Abrazadera plástica

Gráfico No. 37: Detalle del Sensor de Temperatura en el Motor

Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

3.3.5 Señal de Restricción del Filtro de Aire



1. Filtro de aire
2. Interruptor de restricción del filtro de aire
3. Conector de 2 vías

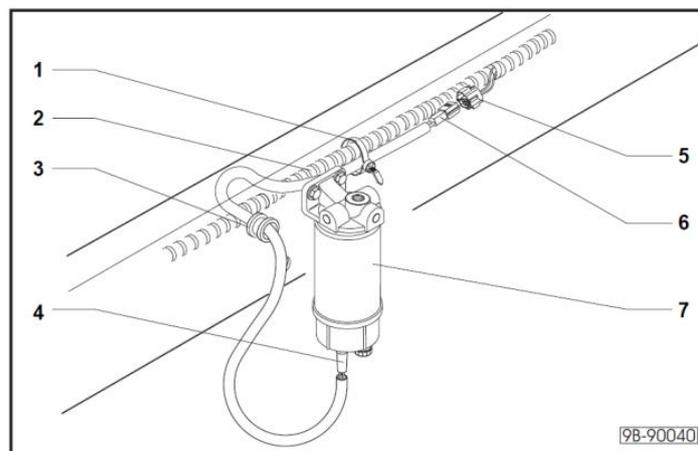
Gráfico No. 38: Detalle del Conmutador de Restricción del Aire

Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

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)

3.3.6 Señal de Trampa de Agua en el Combustible

Esta señal viene dada por un filtro que evita el paso de agua al motor, esto permite una mejor marcha de la bomba y menos degradación del aceite. La característica de la conexión eléctrica es de lógica inversa y su referencia esta hacia el positivo de su fuente.



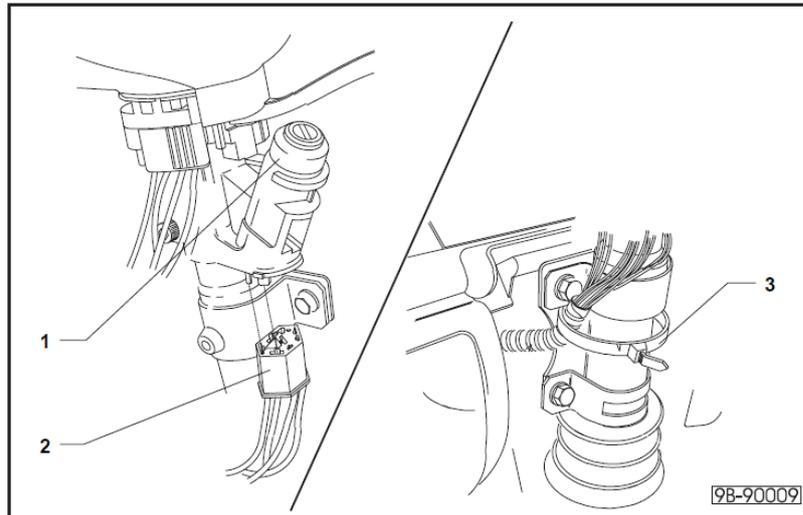
1. abrazadera plástica
2. cableado de las luces traseras
3. pasador de cables,
4. sensor de presencia de agua en el combustible
5. conector macho
6. conector macho doble
7. filtro separado de agua en el combustible)

Gráfico No. 39: Detalle del Sensor de Presencia de Agua en el Combustible

Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

3.3.7 Señal de Conteo del Horómetro

Para el horómetro se obtiene la señal de conexión de encendido de la volqueta desde el interruptor de partida.



1. Interruptor de partida
2. Conector del interruptor de partida
3. Abrazadera plástica

Gráfico No. 40: Detalle del Interruptor de Partida de la Volqueta

Fuente: Manual de Usuario Volqueta Volkswagen 17-220

3.4 Diseño Electrónico

3.4.1 Cálculo de Corriente PIC 16F876a

Mediante las características individuales del microprocesador, es de interés calcular la intensidad de salida que se genera mediante los dispositivos de utilización del módulo sensor de aceite, y saber la corriente máxima para no producir mal funcionamiento del mismo.

En las características técnicas¹⁰ del PIC 16F876a, se tiene que la corriente máxima de salida es de 200 mA. La corriente máxima combinada de los puertos A y B son

¹⁰ Pic 16f876a datasheet se agrega en el Anexo A2

de 200 mA, se debe tener en cuenta no sobrepasar este valor ya que esto ocasiona que el Pic se pueda resetear y perder información de la interfaz.

El dispositivo que utiliza intensidad mediante el Pic, es el diodo emisor de luz, a continuación se presenta el cálculo de intensidad utilizado por los led.

$$V = I * R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{330 \Omega}$$

$$I = 15,15 \text{ mA} \quad \text{Diodo emisor de Luz} = 11$$

$$I_{t \text{ Pic}} = 11 * 15,15 \text{ mA}$$

$$I_{t \text{ Pic}} = 167 \text{ mA} < 200 \text{ mA}$$

Mediante el cálculo de intensidades el Pic actúa bajo sus normas de trabajo.

3.4.2 Conexión LCD

El visualizador se incorporará en el módulo sensor de aceite y otro en el visualizador para el conductor, en sus datos de información proporcionará la activación o desactivación de los actuadores, horómetro y temperatura. Este dispositivo se encuentra dentro del tablero de instrumentos, sus datos de información van destinados para personal autorizado.

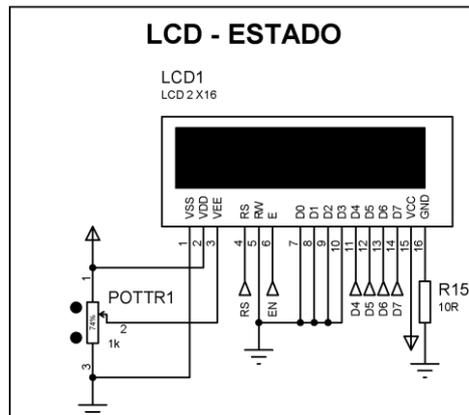


Gráfico No. 41: Ilustración del Circuito de Conexión LCD

Fuente: Propia

Para el cálculo de la intensidad del Lcd se utilizará la ley de ohm, mediante este valor se tendrá en cuenta el consumo necesario.

$$V = I * R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{10 \Omega}$$

$$I = 0,5 A$$

Este valor se utilizará para el cálculo del circuito de protección del circuito.

3.4.3 Cálculo Opto 4N25

En el proceso de toma de señales se introducen varios problemas paralelos con el conjunto electrónico del tablero, con el cual se debe tener en cuenta que las señales tomadas deben tener una separación física y no interrumpir el funcionamiento convencional de la volqueta, para este inconveniente se utiliza un Optoacoplador 4N25 que le permitirá trabajar paralelamente y sin interacciones al módulo sensor del aceite y el tablero de instrumentos del vehículo.

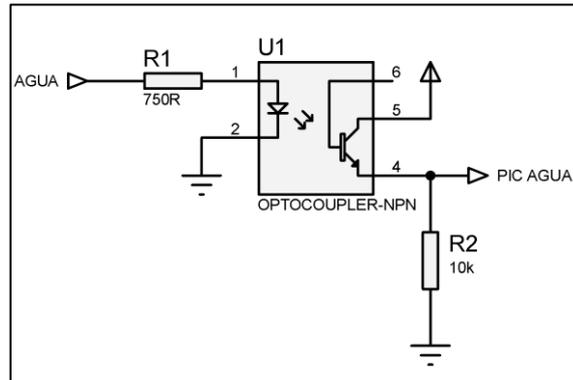


Gráfico No. 42: Ilustración del Optoacoplador de la Trampa de Agua

Fuente: Propia

El cálculo de la intensidad que se utiliza en el Optoacoplador es de:

$$V = I * R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12V}{750\Omega}$$

$$I = 16 \text{ mA}$$

Esta es la corriente de activación del diodo emisor interior del Optoacoplador 4N25. El cual permite la separación física de la señal, mediante este proceso ninguna señal del Pic perturbará el cuadro de instrumentos del vehículo.

3.4.4 Cálculo de Resistencia para el Led

Para las señales lumínicas se debe tener en cuenta el total de los dispositivos, mediante esta información se hará el cálculo de la intensidad de salida total.

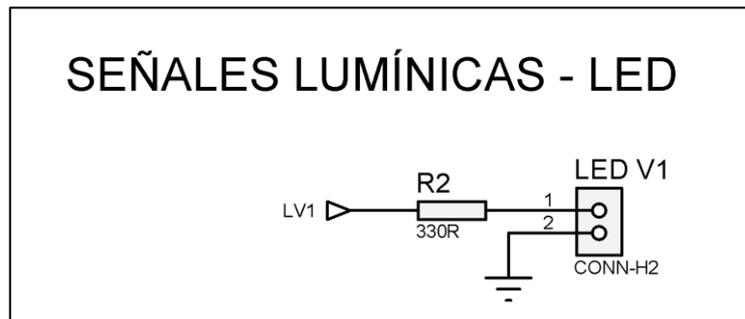


Gráfico No. 43: Ilustración de la Conexión del Diodo Emisor de Luz

Fuente: Propia

El valor de voltaje de funcionamiento del Pic son 5V y la resistencia utilizada para protección y funcionalidad del diodo emisor de luz son 330 ohm, mediante la ley de ohm se encontrará su intensidad de corriente.

$$V = I * R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{330 \Omega}$$

$$I = 15,15 \text{ mA}$$

Encontrado el valor de intensidad para un led, se procede a calcular la intensidad total para los indicadores lumínicos del tablero, la cantidad de leds en el tablero es de 10, y se incrementa uno por el led utilizado en la placa del módulo sensor de aceite.

$$IT = \sum I$$

$$IT = 11 * I$$

$$IT = 11 * 15,15 \text{ mA}$$

$$IT = 166,65 \text{ mA}$$

3.4.5 Circuito de Reseteo

La interfaz necesita después de cumplir cada ciclo de mantenimiento, un pulsador que permita regresar la cuenta a su valor inicial, para eso se coloca en el cuadro de instrumentos un botón que le permita al usuario o agente de taller brindar este proceso.

El puerto de conexión del Pic se encuentra en valor lógico activo, la secuencia sigue con el valor de una resistencia de $10K\Omega$, para proteger el pic de alguna clase de carga eléctrica que pueda dañar el dispositivo, a continuación se encuentra el pulsador con un terminal a tierra, el cual provee el 0 lógico que concibe su reset total.

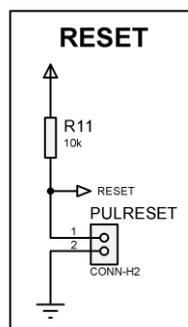


Gráfico No. 44: Diagrama de Conexión del Pulsador de Reiniciado

Fuente: Propia

3.4.6 Diseño Fuente de Alimentación

Para la fuente de alimentación del circuito, se debe tener en cuenta los valores de voltaje del acumulador de tensión del vehículo, en este ejemplo se maneja valores entre los 12 y 14 voltios.

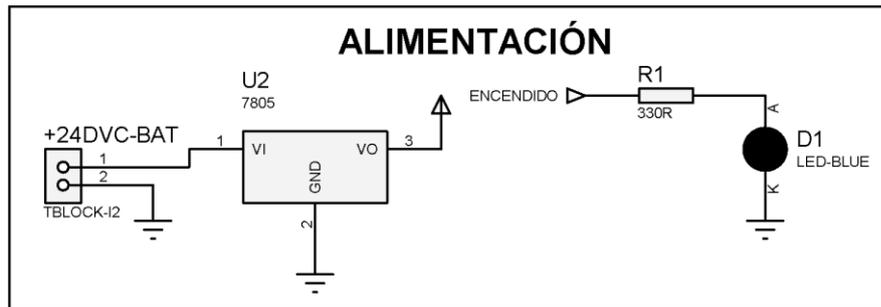


Gráfico No. 45: Ilustración del Circuito de Alimentación

Fuente: Propia

El proceso de alimentación se ve afectado por ruidos, para este proceso se incrementa un sistema de cascada para reducir el voltaje y filtros que se utiliza para obtener una señal que no se vea interceptada por los demás sistemas eléctricos del vehículo.

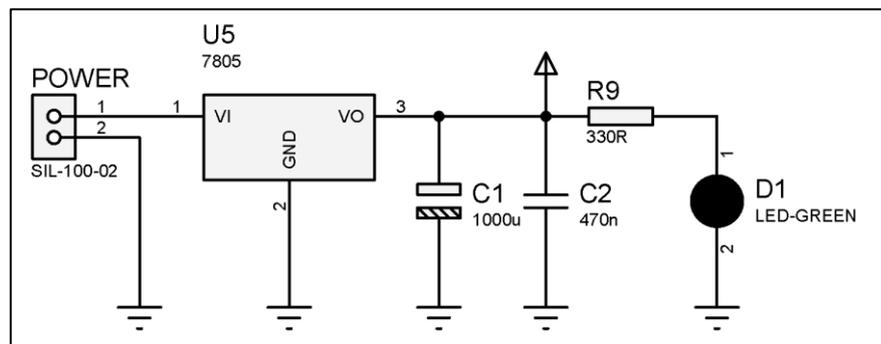


Gráfico No. 46: Ilustración del Circuito de Alimentación

Fuente: Propia

Para implementar la transformación de 12V a 5V se utiliza el Convertidor de voltaje LM7805 colocando en paralelo dos capacitores de 1000 μ F y 470 n F aquellos capacitores permitirán filtrar de ruidos la entrada de alimentación al pic.

3.4.7 Conexión del Oscilador Cristal de 4 MHz y 32KHZ

El Pic puede operar con cuatro configuraciones de oscilador. Se puede seleccionar la más conveniente, según su necesidad:

LT: baja potencia de cristal

XT: cristal/ resonador

HS: cristal de alta velocidad/ resonador

CS: resistor/ capacitor

La siguiente tabla muestra los valores de capacitor para las configuraciones: LP, XT y HS; junto con el valor del rango de frecuencia de resonancia.

Tabla No. 32: Configuración de capacitores para el cristal Oscilador

Fuente: datateca.unad.edu.co/contenidos

Mode	Freq	OSC1/C1	OSC2/C2
LP	32 kHz	68 - 100 pF	68 - 100 pF
	200 kHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
XT	100 kHz	100 - 150 pF	100 - 150 pF
	2 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
	4 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
HS	4 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
	20 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF

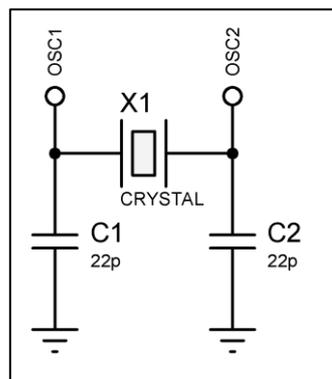


Gráfico No. 47: Ilustración de la Conexión del Cristal Oscilador

Fuente: Propia

3.4.8 Acondicionamiento para el Mensaje de Temperatura

Para el ingreso de señal de temperatura, se tiene el sensor analógico que se encuentra en el block del motor, se utilizará un seguidor de voltaje para poder ingresar la señal al pic de forma que se pueda estructurar en la programación.

Para este seguidor de voltaje se realizará un divisor de voltaje, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) * V_{in}$$

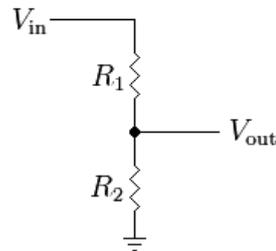


Gráfico No. 48: Ilustración del Divisor de Voltaje

Fuente: Propia

Realizamos la operación para el voltaje normal de batería, mediante el siguiente divisor de voltaje.

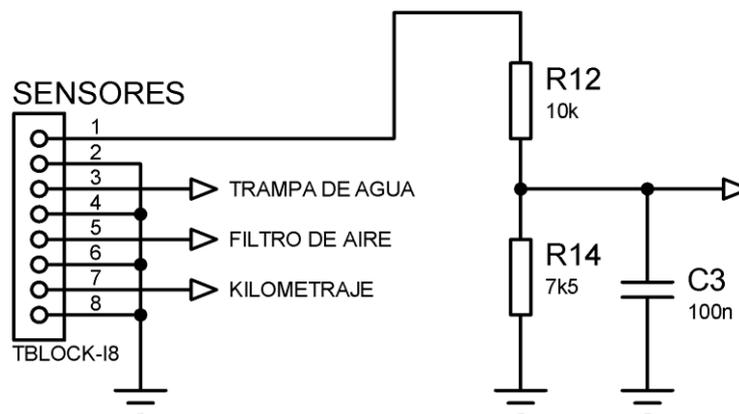


Gráfico No. 49: Ilustración Divisor de Voltaje Sensor Temperatura

Fuente: Propia

$$V_{out} = \left(\frac{R2}{R1+R2} \right) * V_{in}$$

$$V_{out} = \left(\frac{7500 \Omega}{7500\Omega + 10000\Omega} \right) * 12,65 V$$

$$V_{out} = 5,42V$$

Este valor de voltaje es el que ingresa a R7 donde se realiza el cálculo del voltaje de salida mediante el divisor de tensión

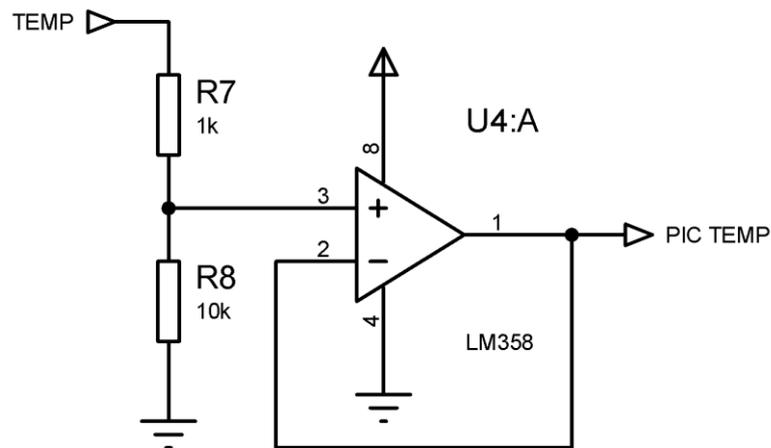


Gráfico No. 50: Esquema de Ingreso de Temperatura al Pic
Fuente: Propia

$$V_{out} = \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right) * V_{in}$$

$$V_{out} = \left(\frac{10000\Omega}{1000\Omega + 10000\Omega} \right) * 5,42V$$

$$V_{out} = 4,93 V$$

Este valor de voltaje se entregará al amplificador operacional, el cual amplificará la señal para evitar ruidos que puedan interrumpir el proceso normal del circuito y tener una mejor medición del convertidor análogo/digital.

3.4.9 Cálculo de Protección del Circuito

Para la protección del módulo sensor de aceite, se debe añadir un fusible, este dispositivo es el que sacrifica su estructura permitiendo así que los demás principales dispositivos electrónicos no corran con daños.

Para este proceso se debe fijar todas las intensidades de los dispositivos y colocar un margen, para que una sobrecarga no produzca pérdidas importantes, los fusibles son seleccionados tomando en cuenta la corriente nominal más una tolerancia mínima que permitirá un correcto funcionamiento:

$$I_f = \frac{I}{0,9}$$

I_f = Corriente para la selección del fusible

I = Corriente de Consumo

Factor de Seguridad = 0,9

$$I_f = \frac{0,7}{0,9}$$

$$I_f = 0,75 \text{ A}$$

El valor que se aplicará al fusible será de 1A este se lo colocará al ingreso de la alimentación hacia el módulo sensor de aceite, mediante esta protección quedará resguardado el programa y sus controladores.

3.5 Elementos Eléctricos y Electrónicos

3.5.1 Microcontrolador 16f876 A

Bajo el nombre de esta subfamilia de microcontroladores, actualmente existe cuatro modelos: EL PIC 16F873/4/6 y 7. Estos microcontroladores disponen de una memoria de programa FLASH de 4 a 8 Kbyte de 14 bits, considerablemente superior frente al PIC 16F84 en el que solo disponíamos de 1 Kbyte de 14 bits.

De los microcontroladores indicados, el 16F873 y el 16F876 son de 28 pines, mientras que 16F874 y el 16F877 tiene 40 pines, lo que les permite disponer de hasta 33 líneas de E/S.

En su arquitectura además incorporan:

- Varios Timer
- USART
- Bus I2C

Se enumeran las prestaciones y dispositivos especiales de los PIC16F87X.

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de solo 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la Memoria de Programa, tipo FLASH en los modelos 16F876 y 16F877 y 4KB de memoria para los PIC 16F873 y 16F874.
- Hasta 368 Bytes de memoria de Datos RAM.
- Hasta 256 Bytes de memoria de Datos EEPROM.
- Pines de salida compatibles para el PIC 16C73/74/76/77.
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas.
- Pila de 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directo e indirecto.
- Power-on Reset (POP).

- Temporizador Power-on (POP) y Oscilador Temporizador Start-Up.
- Modo SLEEP de bajo consumo.

Tabla No. 33: Descripción de los pines del pic 16F876A
Fuente: Manual del Pic 16F87X

Características	16F876
Frecuencia Máxima	DX-20Mhz
Memoria de programa FLASH	8KB
Palabra de 14 bits	
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Ports E/S	A, B y C
Nº de Pines	28
Interrupciones	13
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicación Paralelo	
Líneas de entrada en	
Convertidor A/D de 10 bits	5
Juego de Instrucciones	35 instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits

3.5.2 Arduino Mega 2560



Gráfico No. 51: Arduino Mega 2560

Fuente: <http://arduino.cc/es/Main/ArduinoBoardMega>

La board Arduino Mega, está basada en el microcontrolador ATmega2560¹¹, tarjeta arduino con mayor número de puertos de propósito general. Tiene 54 I/O digital de los cuales podemos usar 14 PWMs, 16 canales de entradas análogas, 4 UARTS, a 16 MHz, integra una conexión a USB, entrada de alimentación tipo Jack y conector ICSP, para su programación se requiere conectarla al computador por medio del cable USB.

Tabla No. 34: Características del arduino mega 2560

Fuente: <http://arduino.cc/es/Main/ArduinoBoardMega>

PROCESADOR	ATmega2560
Velocidad de reloj	16Mhz
Puertos I/O:	54
Memoria Flash	256K
Modo de programación:	USB por software arduino.
Voltaje de entrada	7-12VDC
Voltaje de operación	5Vdc

3.5.2.1 Microcontrolador Atmega 2560



Gráfico No. 52: Microcontrolador Atmega 2560

Fuente: <http://www.robolution.in>

Los AVR son una familia de microcontroladores RISC del fabricante estadounidense Atmel. El Atmega son microcontroladores AVR grandes con 4 a

¹¹ Ver tabla de características Anexo A3

256 kB de memoria flash programable, encapsulados de 28 a 100 pines, conjunto de instrucciones extendido (multiplicación y direccionamiento de programas mayores) y amplio conjunto de periféricos.

3.5.2.2 Lenguaje de Programación

La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio, basado en el lenguaje de programación de alto nivel Processing. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones en Arduino.

Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida.

3.5.2.3 Alimentación

El Arduino Mega puede ser alimentado vía la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. El origen de la alimentación se selecciona automáticamente. Las fuentes de alimentación externas (no-USB) pueden ser tanto un transformador o una batería. El transformador se puede conectar usando un conector macho de 2.1mm con centro positivo en el conector hembra de la placa. Los cables de la batería pueden conectarse a los pines Gnd y Vin en los conectores de alimentación (POWER).

La placa puede trabajar con una alimentación externa de entre 6 a 20 voltios. Si el voltaje suministrado es inferior a 7V el pin de 5V puede proporcionar menos de 5 Voltios y la placa puede volverse inestable, si se usan más de 12V los reguladores de voltaje se pueden sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

3.5.2.4 Entradas y Salidas

Cada uno de los 54 pines digitales en el Duemilanove pueden utilizarse como entradas o como salidas usando las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()`, y `digitalRead()`. Las E/S operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir una intensidad máxima de 40mA y tiene una resistencia interna (desconectada por defecto) de 20-50kOhms. (Arduino, 2007)

Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

- Serie: Usado para recibir (RX) transmitir (TX) datos a través de puerto serie TTL. Los pines Serie: 0 (RX) y 1 (TX) están conectados a los pines correspondientes del chip FTDI USB-to-TTL.
- Interrupciones Externas: Estos pines se pueden configurar para lanzar una interrupción en un valor LOW (0V), en flancos de subida o bajada (cambio de LOW a HIGH (5V) o viceversa), o en cambios de valor.
- PWM: de 0 a 13
- SPI: 50 (SS), 51 (MOSI), 52 (MISO), 53 (SCK).
- LED: 13

El Mega tiene 16 entradas analógicas. Hay unos otros pines en la placa: AREF. Voltaje de referencia para las entradas analógicas.

3.5.3 Resistencia

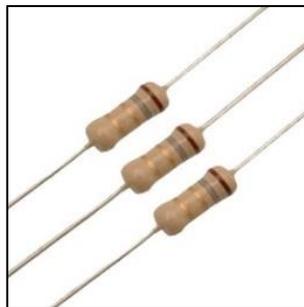


Gráfico No. 53: Resistencias Electrónicas

Fuente: <http://carlosgoyeneche.blogspot.com>

Es un elemento electrónico que se opone o resiste al paso de la corriente al que se le aplica un voltaje determinado, para ello se lo calcula mediante la ley de ohm.

$$R = \frac{V}{I}$$

Dónde:

r = resistencia

v = voltaje

i = intensidad

La magnitud de una resistencia es el ohmio.

3.5.4 Diodo



Gráfico No. 54: Diodo Rectificador de Corriente

Fuente: <http://datasheet.seekic.com/datasheet/>

El diodo es un componente semiconductor, que permite la circulación de corriente en un solo sentido, evitando retornos de corriente hacia los demás circuitos.

Una vez alcanzado su valor de tensión inversa nominal y superando la corriente a través de un determinado valor mínimo, la tensión en sus bornes se mantiene constante, independientemente de la corriente que circula por él. (Donate, 2011)

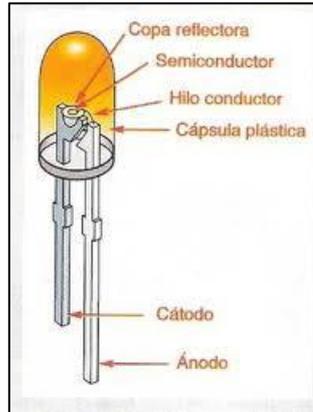


Gráfico No. 56: Led Diodo Emisor de Luz

Fuente: <http://www.comptelg.com>

Actualmente los LED tienen diferentes tamaños, formas y colores. Se tienen LED redondos, cuadrados, rectangulares, triangulares y con diversas formas.

Los colores básicos son rojo, verde y azul, aunque se pueden encontrar los naranjas, amarillos incluso hay un LED de luz blanca.

Las dimensiones en los LED redondos son 3mm, 5mm, 10mm y uno gigante de 20mm. Los de formas poliédricas suelen tener unas dimensiones aproximadas de 5x5mm

Tabla No. 35: Descripción de los diferentes colores de Led

Fuente: <http://www.comptelg.com>

Color	Luminosidad	Consumo	Longitud de Onda	Diámetro
Verde	8 mcd	10mA	660 nm	3,5 y 7 mm
Amarillo	8 mcd	10mA	660 nm	3,5 y 7 mm
Rojo	1,25 mcd	10mA	660 nm	3,5 y 7 mm

3.5.6 Transistor

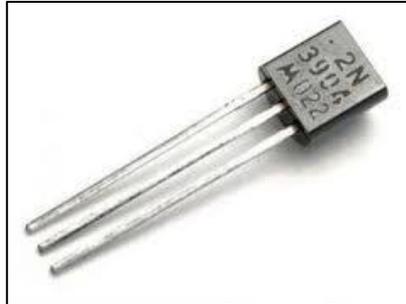
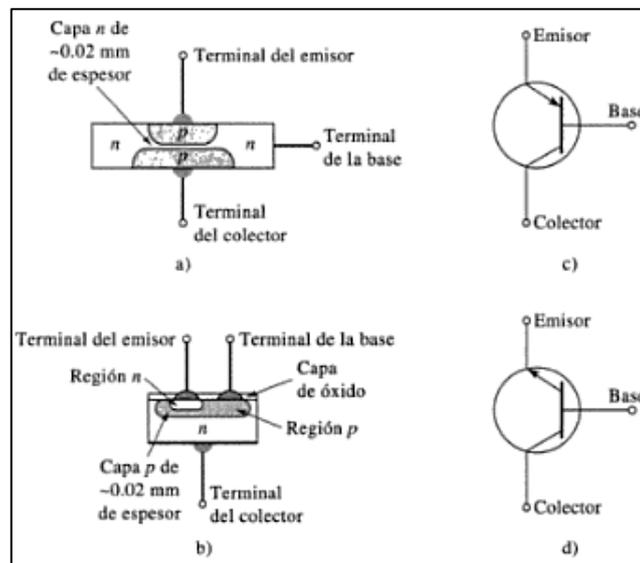


Gráfico No. 57: Transistor NPN

Fuente: <http://t1.gstatic.com/images>

El transistor es el dispositivo semiconductor elemental de amplificación y conmutación. Proporciona una señal de salida cuya magnitud es casi siempre mucho mayor que la señal de entrada. Hay muchos tipos de transistores, entre ellos el de unión bipolar y el transistor de efecto de campo. (Skoog, Crouch, & Holler, 2008)



a) Transistor de unión bipolar por aleación pnp

b) Transistor plano npn

c) y d) Símbolos

Gráfico No. 58: Tipos de Transistores

Fuente: <http://www.ecured.cu/index.php/Transistor>

Cuando un transistor se destina a un dispositivo electrónico, una de sus terminales se conecta a la entrada y la segunda funciona como salida, la tercera terminal se conecta a ambas (terminal común). La configuración que mayor aplicación tiene es la de emisión común como amplificador.

La corriente del colector, o salida I_C es significativamente más grande que la corriente de entrada de la base I_B . La magnitud de la corriente del colector es directamente proporcional a la corriente de entrada:

$$I_C = \beta I_B$$

Donde la constante de proporcionalidad β es la ganancia de la corriente, la cual es una medida de la amplificación de la corriente que se obtuvo.

3.5.7 Amplificador Operacional

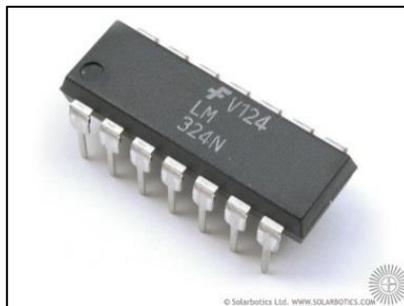


Gráfico No. 59: Amplificador Operacional

Fuente: <http://www.chipkool.net>

El amplificador operacional representativo es un dispositivo análogo que está constituido por una etapa con alta impedancia de entrada, una etapa con voltaje de alta ganancia y una etapa con impedancia de salida baja. La mayor parte consta de 20 transistores y resistores que están incorporados en un solo microcircuito integrado, aunque en el dispositivo también estén otros elementos como capacitores y diodos.

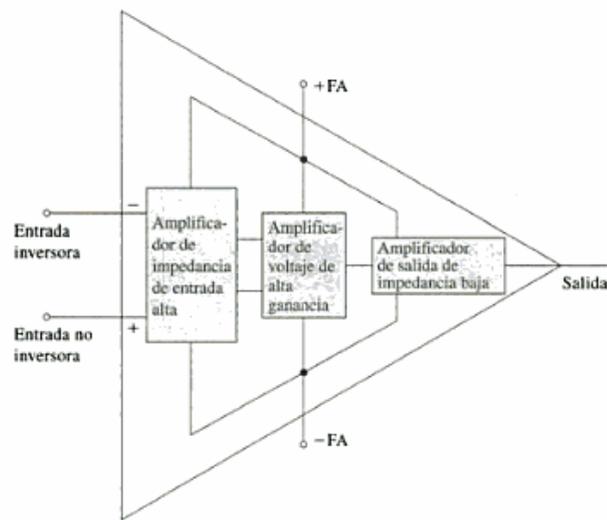


Gráfico No. 60: Diseño de un Amplificador Operacional Característico

Fuente: (Skoog, Crouch, & Holler, 2008, pág. 61)

Se utilizan mucho en las mediciones precisas de voltaje, intensidad de corriente y resistencia, las cuales son variables que se miden con los transductores que vienen incorporados en los instrumentos químicos. Este tipo de amplificadores también son útiles como fuentes de corriente y de voltaje constante.

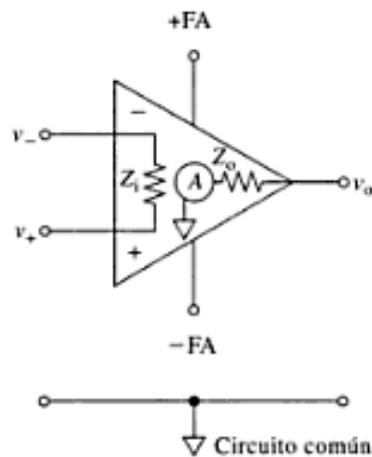


Gráfico No. 61: Circuito de un Amplificador Operacional

Fuente: (Skoog, Crouch, & Holler, 2008, pág. 60)

En el Gráfico No. 61 se ilustra los voltajes de entrada mediante $-V$ y V . Las conexiones de la fuente de alimentación se llaman $-FA$ y FA y por lo general son de 15 y -15 voltios.

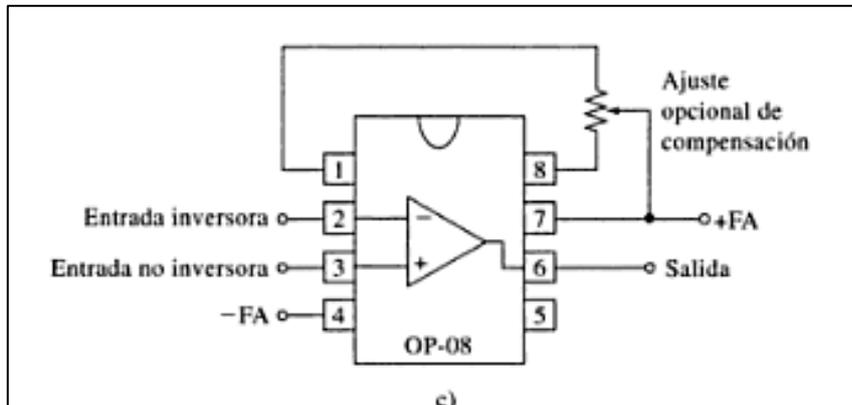


Gráfico No. 62: Amplificador Operacional de ocho terminales

Fuente: (Skoog, Crouch, & Holler, 2008, pág. 60)

3.5.7.1 LM324

El circuito integrado LM324, contiene cuatro amplificadores operacionales en uno, se puede utilizar para aplicaciones de baja frecuencia inferiores a 100kHz.

Un amplificador es un dispositivo que aumenta el valor de una señal, el núcleo de un amplificador es una fuente controlada por una señal de entrada. El amplificador operacional es un dispositivo de dos terminales de entrada $d+$ y $d-$.

Características:

- Internamente compensado en frecuencia para ganancia de unidad
- Alta ganancia en dc (100 db)
- Utiliza una fuente de polarización.
- Gran ancho de banda (ganancia unidad) 1mhz (compensada con la temperatura)
- Alto rango de alimentación:
- Alimentación simple: entre 3v y 32v

- Alimentación doble: entre +/- 1,5v y +/- 16v
- Consumo de corriente muy bajo (700 μ a) independiente de la alimentación
- Muy baja corriente de polarización de entrada (45 na) (compensado con la temperatura)
- Bajo offset de voltaje de entrada (2mv) y offset de corriente (5 na)
- El rango de voltaje de entrada en modo común incluye masa.
- El rango de voltaje diferencial en la entrada es igual al voltaje de alimentación.
- Excursión máxima del voltaje de salida: desde 0v hasta +/- 1,5v

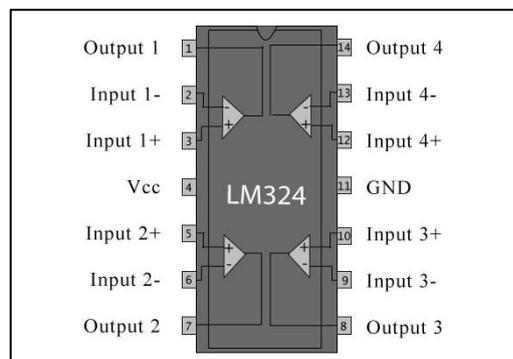


Gráfico No. 63: Descripción de Pines LM324

Fuente: <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/lm324n-datasheet>

3.5.7.2 LM358

Es un amplificador operacional doble, el cual se usa para diferentes aplicaciones como incrementar, sumar o diferenciar voltajes, en este caso se usa para amplificar las señales que llegan al convertidor analógico digital del Pic para realizar una lectura más completa de las mismas.

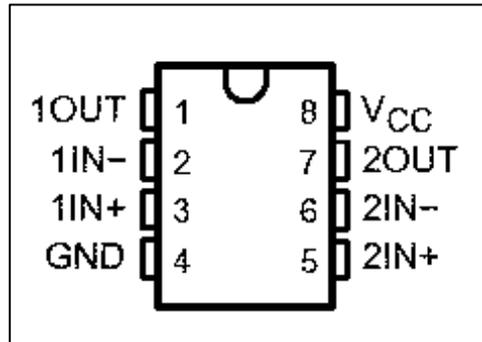


Gráfico No. 64: Amplificador LM358

Fuente: <http://www.electroschematics.com/628/lm358-datasheet/>

Características:

- Internamente compensado en frecuencia para ganancia unidad.
- Alta ganancia en DC: 100 dB.
- Gran ancho de banda (ganancia unidad) 1MHz (compensada con la temperatura).
- Alto rango de alimentación:
- Alimentación simple: entre 3V y 32V
- Alimentación doble: entre +/- 1,5V y +/- 16V
- Consumo de corriente muy bajo (500 μ A) independiente de la alimentación.
- Bajo offset de voltaje de entrada (2mV).
- El rango de voltaje de entrada en modo común incluye masa.
- El rango de voltaje diferencial en la entrada es igual al voltaje de alimentación.
- Excursión máxima del voltaje de salida: desde 0V hasta $V_+ - 1,5V$.

Tabla No. 36: Descripción de pines amplificador LM358

Fuente: <http://electronica.webcindario.com/componentes/lm358.htm>

No.	Pin	Descripción
1	Out	Salida del primer Amplificador
2	In (-)	Entrada negativa del voltaje del primer amplificador
3	In (+)	Entrada positiva del voltaje del primer amplificador
4	Gnd	Tierra
5	Vcc	Voltaje de alimentación
6	Out	Salida del segundo amplificador
7	In (-)	Entrada negativa de voltaje del segundo amplificador
8	In (+)	Entrada positiva de voltaje del segundo amplificador

3.5.8 Inversor

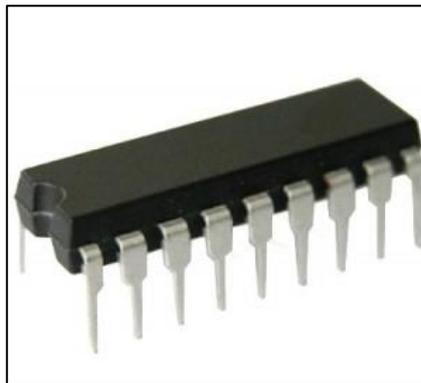


Gráfico No. 65: Inversor de Schmitt

Fuente: <http://www.electronicamagnabit.com/tienda>

La funcionalidad de un inversor Trigger Schmitt es la de evitar los cambios involuntarios de los niveles de tensión de una señal debido a las variaciones por ruido. El Trigger Schmitt presenta un ciclo de histéresis, es decir, no invierte su salida a menos que a su entrada se alcance cierto umbral de tensión menor en el caso que estemos en un nivel alto, o hasta que alcance un umbral de tensión superior en el caso de un nivel bajo. (Garcés & Gil, 2010)

Los inversores son muy usados en electrónica, gracias a ellos se puede adaptar circuitos que necesitan ser controlados por lógicas inversas. También combinando

varios uno detrás de otro se puede generar retardos pequeños, necesarios a veces para acceder a circuitos de forma segura.

Un disparador de Schmitt es un circuito especial que utiliza retroalimentación interna para desplazar el umbral de conmutación dependiendo de si la entrada está cambiando de bajo a alto o de alto a bajo.

3.5.9 Buzzer

El Buzzer o Zumbador, es un transductor electroacústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono. Sirve como mecanismo de señalización o aviso. Su construcción consta de dos elementos, un electroimán y una lámina metálica de acero. El zumbador puede ser conectado a circuitos integrados especiales para así lograr distintos tonos. Cuando se acciona, la corriente pasa por la bobina del electroimán y produce un campo magnético variable que hace vibrar la lámina de acero sobre la armadura.

3.5.10 Oscilador

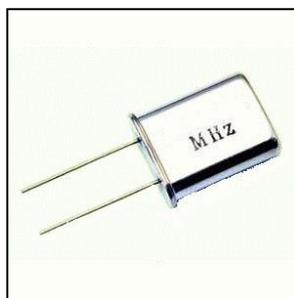


Gráfico No. 66: Oscilador 400 MHz

Fuente: <http://ersonelectronica.com/index.php/cPath>

Dispositivo capaz de convertir la energía de corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia. Tiene numerosas aplicaciones: generadores de

frecuencias de radio y de televisión, osciladores locales en los receptores, generadores de barrido en los tubos de rayos catódicos, etc. (Universidad de Táchira, 2010)

Este elemento le indica la velocidad a la que debe trabajar el microcontrolador, en nuestro caso se trabajará con un cristal de 4 y 12mhz.

Tabla No. 37: Valores de medida para los capacitores
Fuente: <http://phoenixdark87.blogspot.com/2010/08/descripcion-del-pic-16f877.html>

Frecuencia	Estabilidad	Capacitor	Código
1MHz	±50ppm	32pF	RN12
1.8432MHz	±50ppm	32pF	RR77
3.579545MHz	±30ppm	18pF	RN13
4MHz	±30ppm	20pF	FY82
4.9152MHz	±30ppm	32pF	RR78
5MHz	±30ppm	20pF	RR79
6MHz	±30ppm	32pF	RN14
8MHz	±30ppm	32pF	UJ06
10MHz	±30ppm	32pF	FY78
11.0592MHz	±30ppm	32pF	RR80
12MHz	±30ppm	32pF	UJ07
16MHz	±30ppm	32Pf	RR81
The crystals have a temperature range of 200°C to +70°C.			

3.5.11 Condensador



Gráfico No. 67: Ilustración de un Condensador
Fuente: <http://www.incopia2.com/shop/condensador>

Un condensador es un dispositivo diseñado para guardar carga eléctrica, principalmente, corregir el factor de potencia; dispone de dos conductores que están próximos, el uno al otro, pero separados por un aislante; estos conductores están cargados por el mismo valor pero con signo distinto. (Universidad de Táchira, 2010)

Si llamamos q a la capacidad de carga almacenada por un condensador, c a la capacidad del condensador y v a la tensión entre las armaduras, resulta:

$$Q = C V$$

q = culombios

c = faradios

v = voltios

La unidad de capacidad es el faradio, que se puede definir como la capacidad de un condensador que almacena una carga de un culombio, cuando se le aplica entre sus placas un voltio de tensión.

3.5.12 Módulo LCD

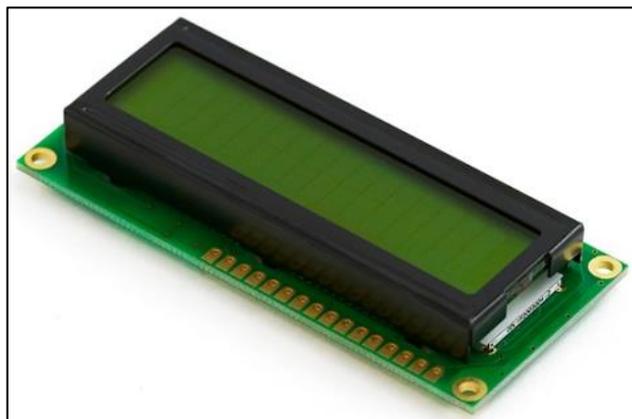


Gráfico No. 68: Ilustración de un LCD 16x2

Fuente: <http://www.skpang.co.uk/catalog/images/lcd/09053-03-L.jpg>

Un lcd (liquid crystal display), pantalla de cristal líquido, es una de las herramientas mayormente utilizadas para desplegar algún tipo de información.

El lcd alfanumérico 16x2 permite visualizar datos de 1 hasta 16 caracteres por dos líneas, cada caracter está compuesto por una matriz de leds 7x5, permitiendo formar cualquier letra que se le asigne desde el micro. El backlight es el color de fondo que va a tener el lcd.

Tabla No. 38: Distribución de Pines para el LCD

Fuente:http://www.espelectronicdesign.com/Tutoriales/tutorial_manejo_pantalla_LCD.php

# PIN	Símbolo	Descripción
1	VSS	pin donde se conecta al Gnd del sistema
2	VDD	pin donde se conecta al vdd o 5v del sistema
3	VO	ajuste para el contraste del lcd varía de (0 – 5v)
4	RS	registro de control/datos (al microcontrolador)
5	R/W	read/write, lectura y escritura del lcd (al Gnd del sistema)
6	E	habilita o deshabilita el módulo lcd (al microcontrolador)
7-13	D0	bit para datos menos significativo
14	D7	bit para datos más significativo
15	A	ánodo de backlight vdd
16	K	cátodo de backlight Gnd

3.5.13 Regulador de Voltaje



Gráfico No. 69: Ilustración Regulador de Voltaje

Fuente: <http://www.hackmat.com/regulador-de-voltage-lm7805-com-7805>

La función del regulador es mantener la tensión de salida de manera constante, a pesar de que existan variaciones en la corriente de carga o en la de entrada.

Posee tres terminales (voltaje de entrada, voltaje de salida y masa). La tensión de salida estabilizada, V_o , que corresponde a la tensión de salida de la fuente, la corriente máxima de salida, I_o , que puede suministrar sin que la tensión de salida disminuya o el chip se deteriore. Y la tensión de entrada, V_i , mínima y máxima que puede aplicarse al terminal de entrada del regulador, que influirán en la elección del transformador. (Mata, pág. 2)

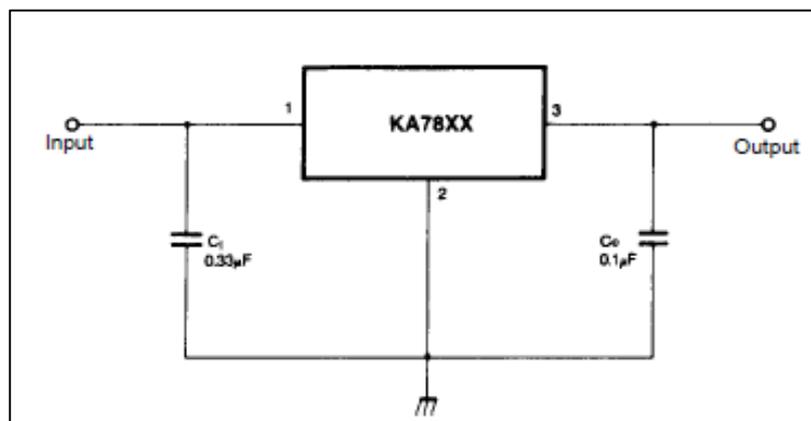


Gráfico No. 70: Descripción de Pines del Regulador 7805

Fuente:<http://artefactos.leame.com/index.php?action=view&id=17&module=weblogmodule&src=@random48e7cdc1a672d>

3.5.14 Puerto USB

El bus USB (Universal Serial Bus) es una interfaz que transportan datos y corriente eléctrica. Es un hardware que permite la conexión de un aparato periférico, configurándose automáticamente y listo para el uso. El USB estándar se divide en dos grupos, tipo A y tipo B, esto se lo hizo para prevenir conexiones inadecuadas, y crear un accidente. (Pillou, 2010)

3.5.14.1 Tipo A



Gráfico No. 71: Ilustración del conector USB tipo rectángulo

Fuente: www.micro-kernel.com/mk/cable-usb-20-tipoa-a-conexion-

3.5.14.2 Tipo B

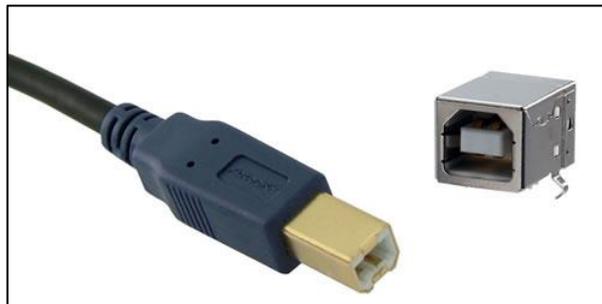


Gráfico No. 72: Ilustración del conector USB tipo cuadrado

Fuente: <http://www.teknoplof.com/tag/tipo-b/>

3.5.15 Opto 4N25

Un optó acoplador es un componente formado por la unión de al menos un emisor (diodo LED) y un foto detector (fototransistor u otro) acoplados a través de un medio conductor de luz, pueden ser encapsulados o de tipo discreto. (EcuRed, 2010)

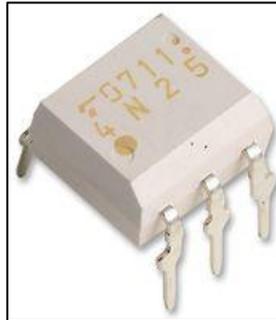


Gráfico No. 73: Ilustración de un Opto 4N25

Fuente: <http://es.farnell.com/toshiba/4n25-short/optocoupler-transistor-op/dp/1225849>

Características:

- Optoacoplador de propósito general
- No. pines: 6
- Canales: 1
- Fototransistor y LED IR en encapsulado DIP
- V_{ceo} (detector): 30V
- I_c (detector): 50Ma

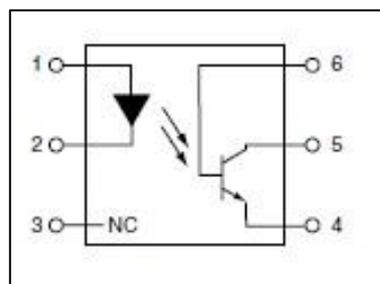


Gráfico No. 74: Esquemático OPTO 4N25

Fuente: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/4N25.pdf>

Tabla No. 39: Descripción de pines del Opto 4N25

Fuente: Propia

Pin No.	Descripción
1	Ánodo
2	Cátodo
3	Sin conexión
4	Emisor
5	Colector
6	Base

3.6 Componentes de la Interfaz

3.6.1 Componentes del Módulo Sensor de Aceite

Tabla No. 40: Descripción de Componentes Módulo Sensor Aceite

Fuente: Propia

Cantidad	Descripción
1	Diodo 1N4007
1	Fibra (4,3cmX2,8cm)
1	Fibra (6,1cmX5,1cm)
1	Fibra (8,43cmX7,56cm)
7	Bornera 2P
2	(m) Cable 22
5	(m) Cable Timbre
0,25	(m) Cable Plano 16H
1	Caja Proyectos D
5	CE 1000uF
6	CC 100nF
4	CONN POL 16P
12	CONN POL 2P
4	CONN POL 4P
1	CONN POL 6P
1	Cristal 4MHz
2	Disipador T0-220
3	(m) Espagueti Térmico 6
3	Ácido 100mgr
3	Lcd 16X2
24	Led 7mm
1	LM358
3	LM7805
6	OPTO 4N25

2	Papel Termotransferible
2	PIC 16F876A
1	POT TRIMMER
2	Pulsadores 5 mm
1	Regleta Hembra maquinada
25	Resistencias 1/2W
1	Zócalo 28p
3	Zócalo 6p
1	Zócalo 8p
1	Fusible 1A
1	Porta fusible Case

3.6.2 Componentes del Circuito Arduino

Tabla No. 41: Descripción de Componentes Módulo Arduino

Fuente: Propia

Cantidad	Componente	Descripción
1	plataforma arduino	
5	resistencia	10 K
1	resistencia	100 K
1	resistencia	2 K
1	resistencia	100
1	resistencia	1 K
1	resistencia	220
1	resistencia	20 K
2	capacitor	10 η F
3	capacitor	1000u
1	capacitor	1 η F
1	resistencia	DS1307
1	resistencia	741
1	resistencia	LM 358
1	resistencia	40106
1	foto transistor	OPTO 4N25
2	transistores	2N3904
1	diodo	1N4148
1	diodo	LED
1	fuelle	12V
1	batería	3 V
1	Buzzer	
1	tarjeta de memoria	SD
1	pantalla	LCD
1	pulsador	SW 7MM 4P
1	potenciómetro	5K
1	oscilador	32.768 KHz

3.7 Diseño del Diagrama Electrónico

3.7.1 Señal del VSS¹²

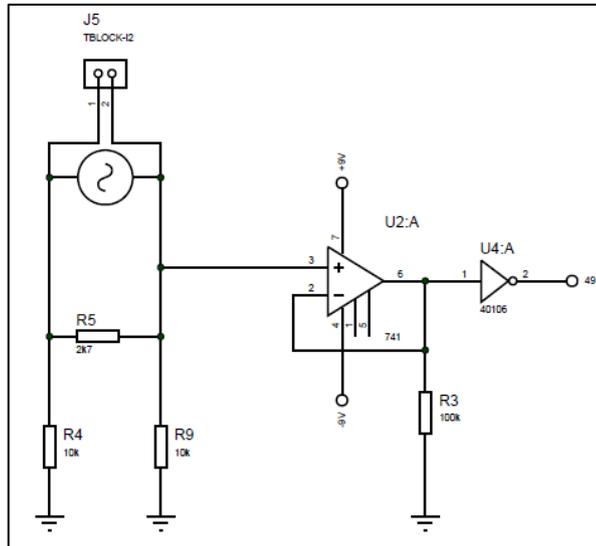


Gráfico No. 75: Conexión del Sensor VSS

Fuente: Propia

3.7.2 Reloj a Tiempo Real

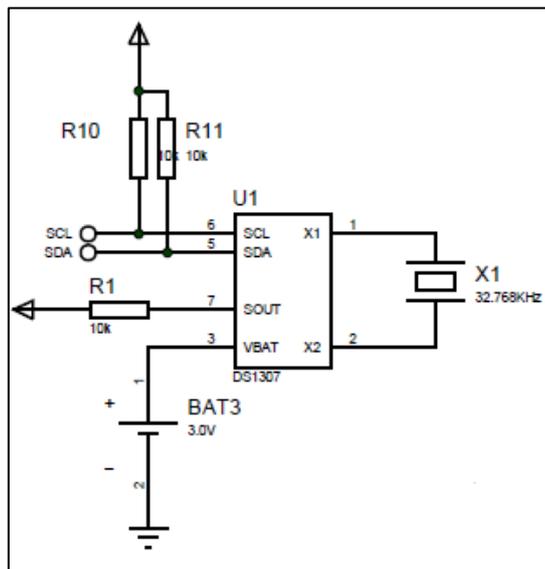


Gráfico No. 76: Conexión Reloj a Tiempo Real con su Propia Fuente

Fuente: Propia

¹² Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS)

3.7.3 Conexión Arduino

A continuación se muestra el diagrama Arduino,

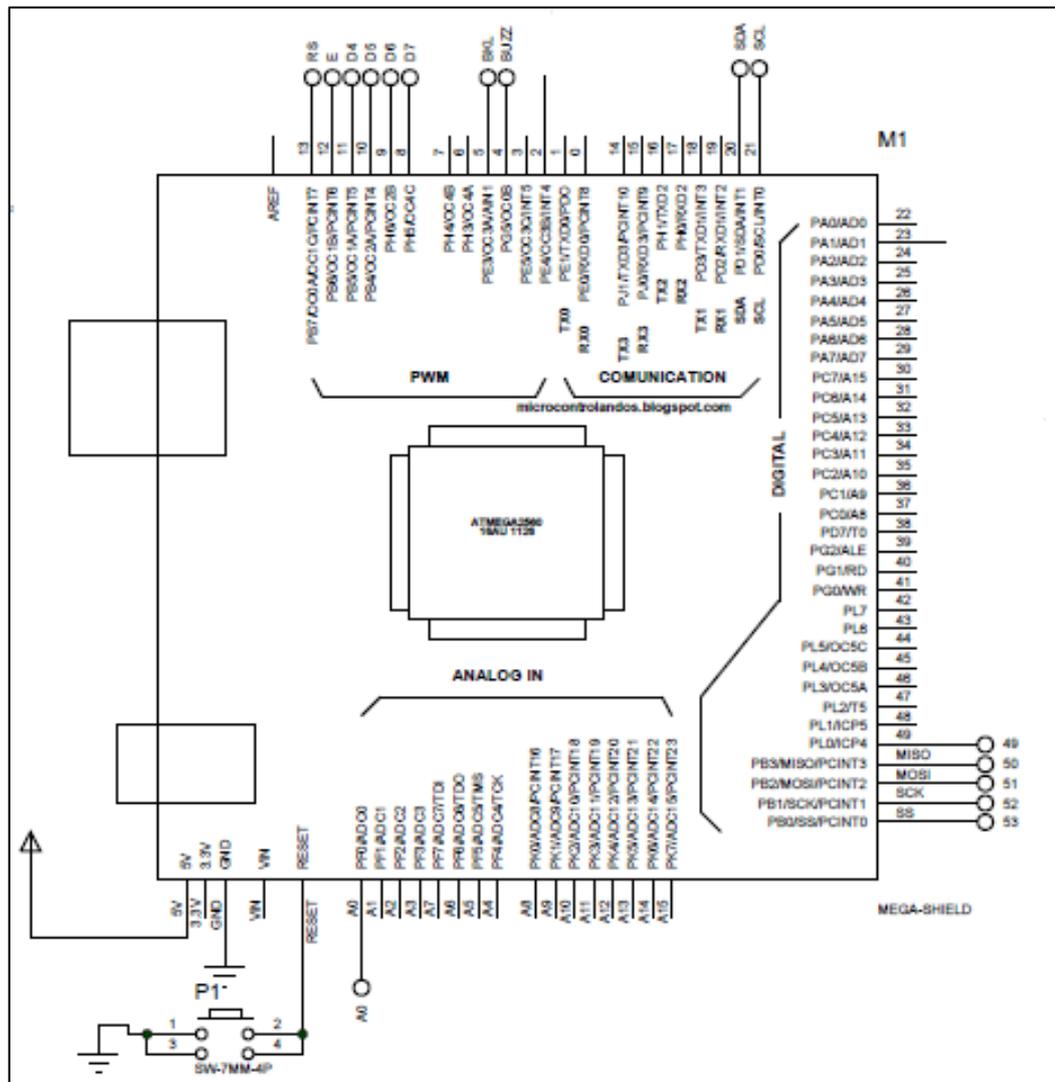


Gráfico No. 77: Conexión de la Plataforma Arduino

Fuente: Propia

3.7.4 Conexión LCD

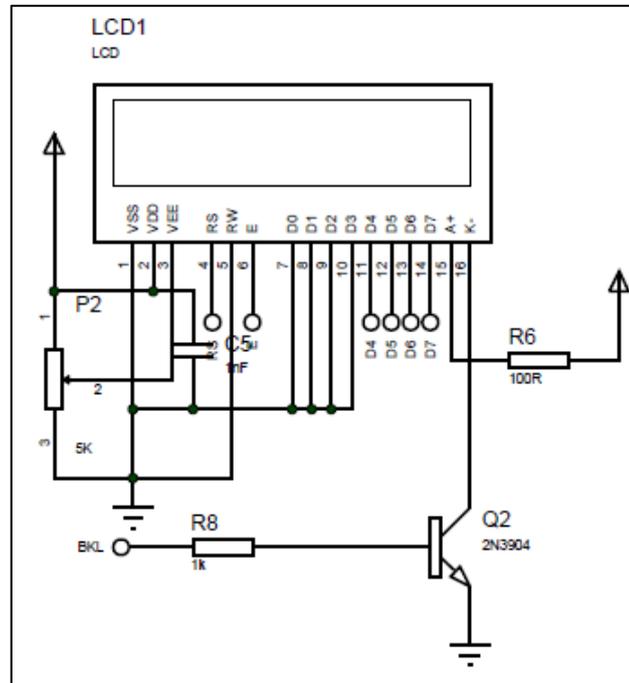


Gráfico No. 78: Conexión de la Pantalla LCD 16X2

Fuente: Propia

3.7.5 Filtros para la Fuente

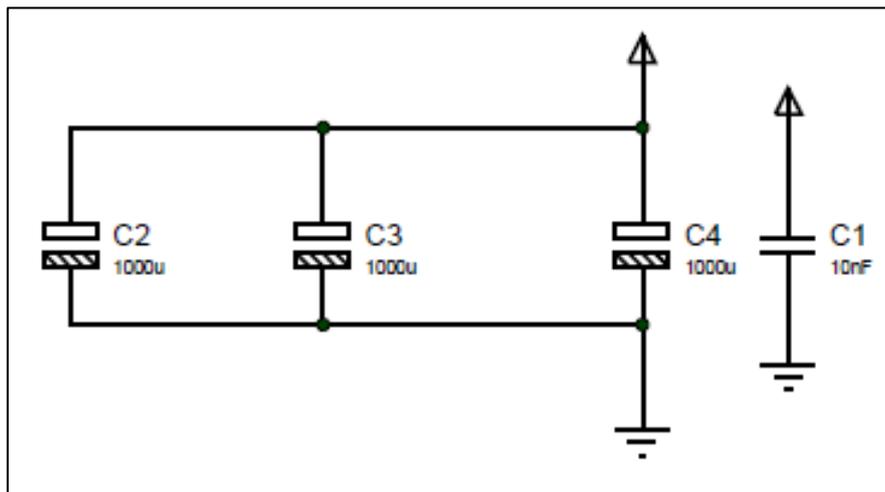


Gráfico No. 79: Conexión de Filtros para la Fuente

Fuente: Propia

3.7.6 Amplificador Operacional

Seguidor de tensión para evitar caídas de tensión entre acoples

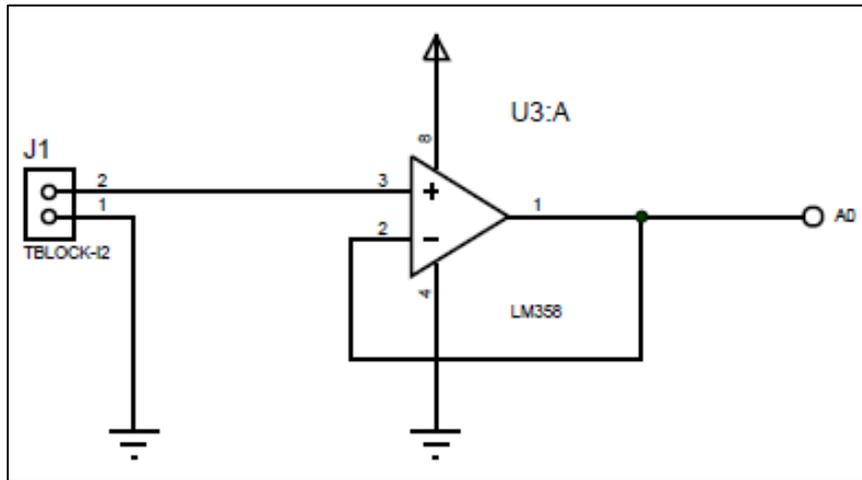


Gráfico No. 80: Conexión del Amplificador Operacional

Fuente: Propia

3.7.7 Conexión Tarjeta SD

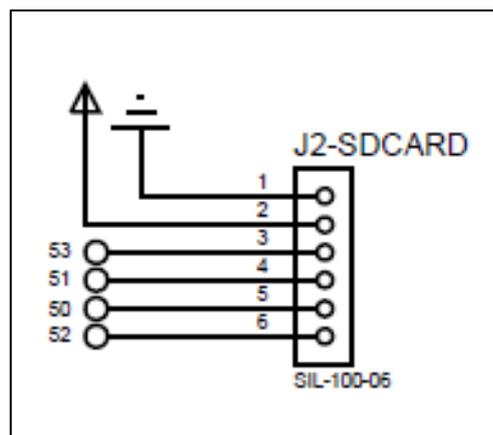


Gráfico No. 81 Conexión de la Tarjeta para Almacenar Información

Fuente: Propia

3.7.8 Conexión Buzzer o Zumbador

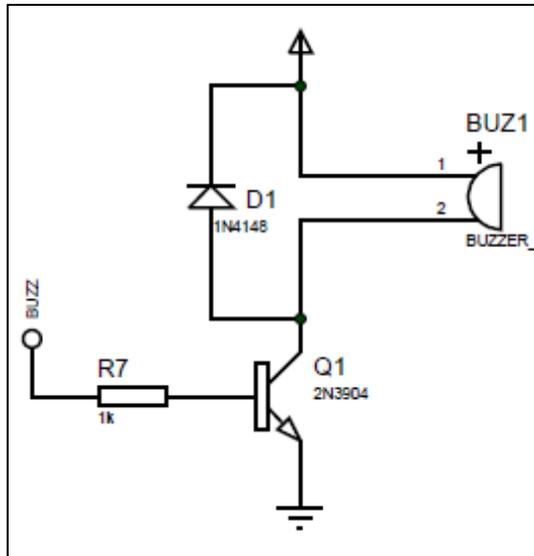


Gráfico No. 82: Conexión del Buzzer o Zumbador
Fuente: Propia

3.7.9 Conexión del Botón Reset

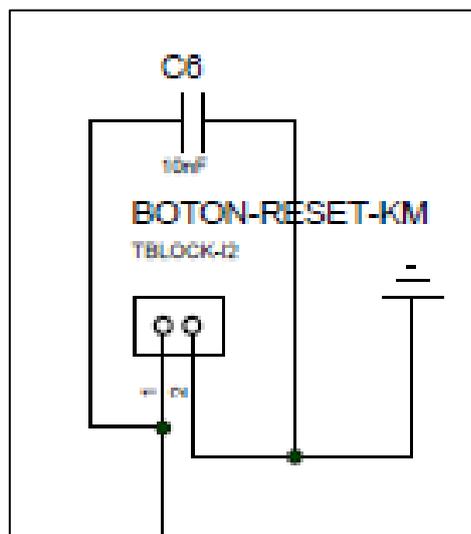


Gráfico No. 83: Conexión del Reset
Fuente: Propia

3.7.10 Conexión de los Fototransistores

Permite enlazar los módulos para enviar información concerniente al recorrido del vehículo.

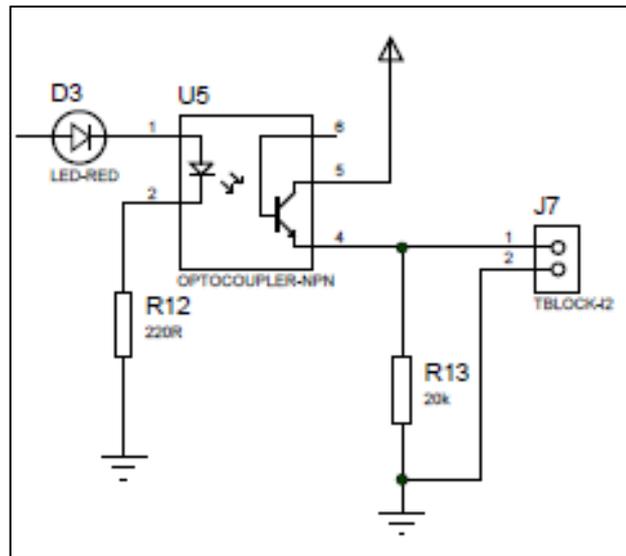


Gráfico No. 84: Conexión del Fototransistor

Fuente: Propia

3.7.11 Alimentación para Acondicionamiento del Vss

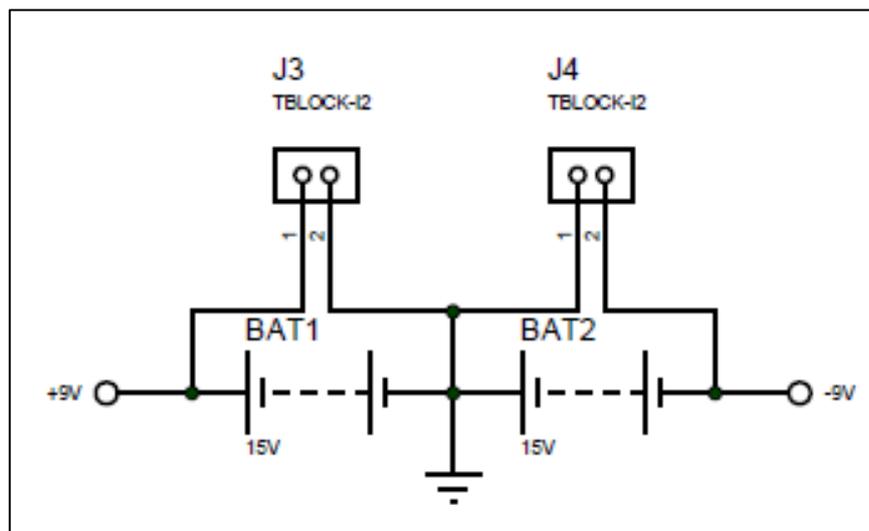


Gráfico No. 85: Conexión de Alimentación

Fuente: Propia

3.8 Diagrama Electrónico Módulo Arduino

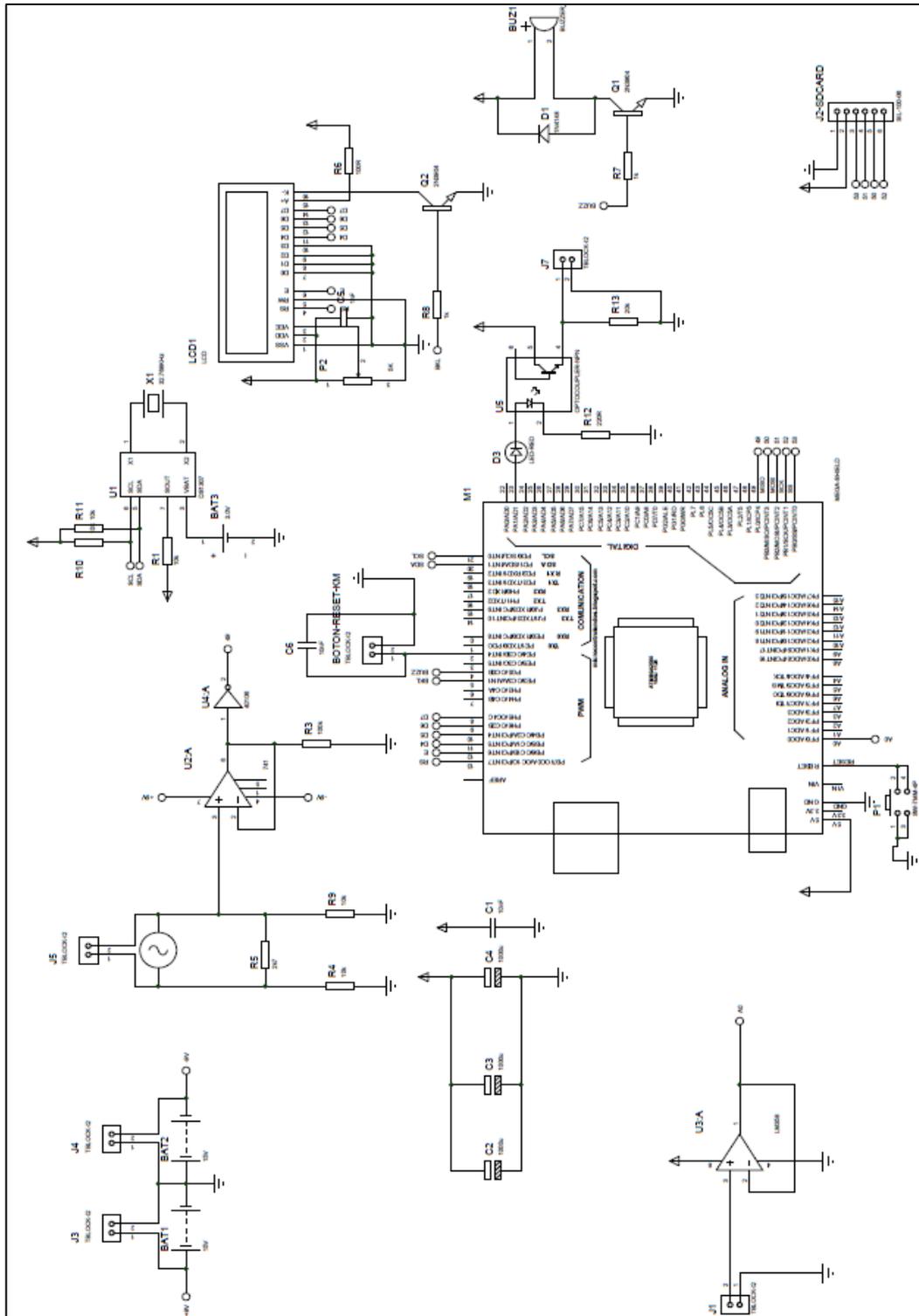


Gráfico No. 86: Conexión del Módulo Arduino

Fuente: Propia

3.9 Diagrama del Módulo Sensor de Aceite

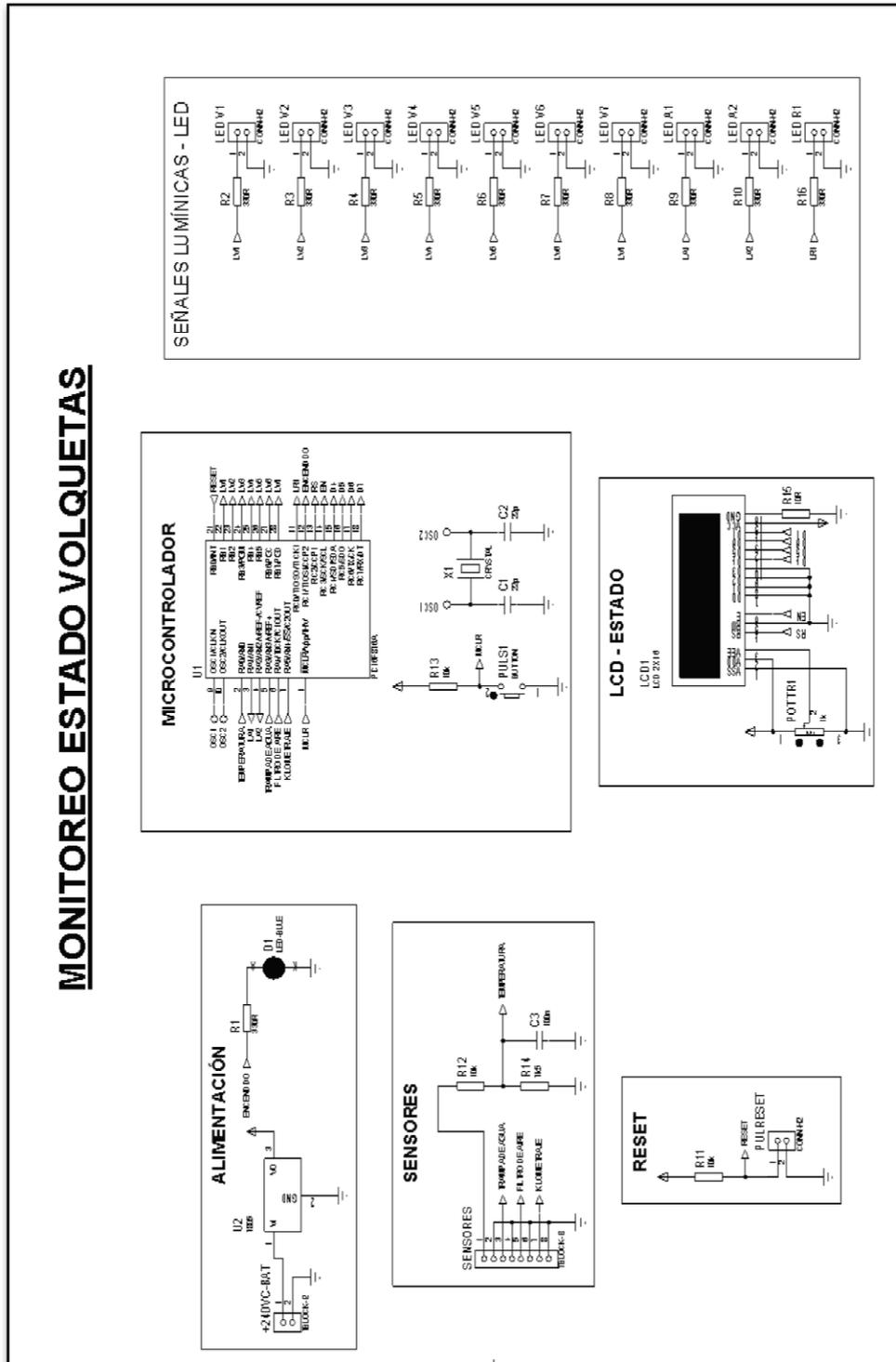


Gráfico No. 87: Conexión del Módulo Sensor de Aceite

Fuente: Propia

3.10 Herramientas para el Desarrollo del Programa

3.10.1 Plataforma Arduino

Es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo.

El hardware está constituido por una placa con un microcontrolador y puertos de entrada/salida. El software consiste en un entorno de desarrollo que contiene el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque (boot loader) que corre en la placa. (Arduino, 2005)

Como aplicaciones la industria, y hasta para entornos artísticos por su programación.

Al ser open-hardware, tanto su diseño como su distribución es libre. Es decir, puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia.

3.10.2 Programa Fuente

MikroBasic PRO para Pic es un compilador Basic, contiene todas las características para microcontroladores Pic de Microchip.

Está diseñado para desarrollar, construir y depurar aplicaciones embebidas basadas en PIC. Este entorno de desarrollo cuenta con una amplia variedad de características tales como sintaxis Basic. IDE que presenta ayudas para la utilización, un código compacto y eficiente, equipos y bibliotecas de software, la documentación completa, el simulador de software, un depurador de hardware, la generación de archivos COFF, etc. (mikroe, 2007)

A continuación se muestra la interfaz de programación¹³ del prototipo:

Programa sensaje_volquetas

symbol encendido = PORTC.1

symbol trampa_agua = PORTA.3

¹³ La programación de la Interfaz se agrega en el anexo A5

```
symbol filtro_aire = PORTA.4
symbol kilometraje = PORTA.5
```

```
dim cont, cont2, cont3, cont4, leds, aux, mem_leds, mem_ledsk as byte
dim segundos, minutos, horas as byte
dim segundos2, minutos2, horas2 as byte
dim segundos3, minutos3, horas3 as byte
```

```
sub procedure interrupt
```

```
  if INTCON.TMR0IF=1 then 'Temporización monitoreo Tiempo Uso
```

```
    TMR0=100
```

```
    if (leds<10) then
```

```
      inc(cont)
```

```
      if (cont=25) then
```

```
        inc(segundos)
```

```
      ' inc(leds)
```

```
      if (segundos=60) then
```

```
        segundos=0
```

```
        inc(minutos)
```

```
      end if
```

```
      if (minutos=60) then
```

```
        minutos=0
```

```
        inc(horas)
```

```
      end if
```

```
      if (horas=30) then
```

```
        inc(leds)
```

```
        horas=0
```

```
      end if
```

```
      cont=0
```

```
    end if
```

```
  end if
```

```
  if (tmp=1) then
```

```
    if (minutos4<21) then
```

```
      inc(cont4)
```

```
      if (cont4=25) then
```

```
        inc(segundos4)
```

```
        if (segundos4=60) then
```

```
          segundos4=0
```

```
          inc(minutos4)
```

```
        end if
```

```
      end if
```

```
    end if
```

```
  end if
```

```
end if
```

3.10.3 Simulador

El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS. (technotrade, 2013)

Mediante esta herramienta se permite realizar una visión de la interfaz, comprobando posibles daños y previniendo malfuncionamiento de la placa.

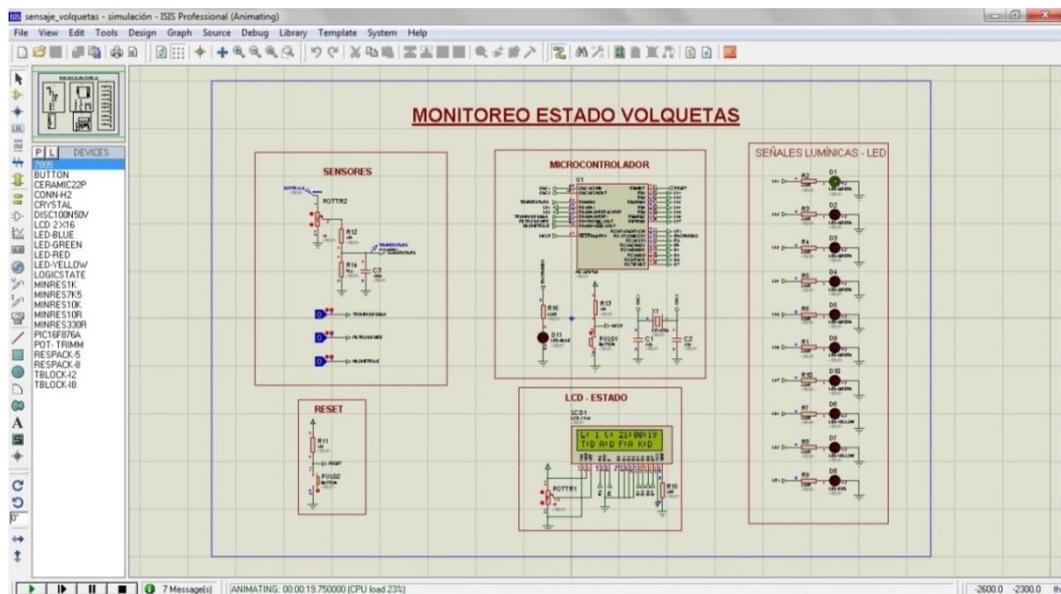
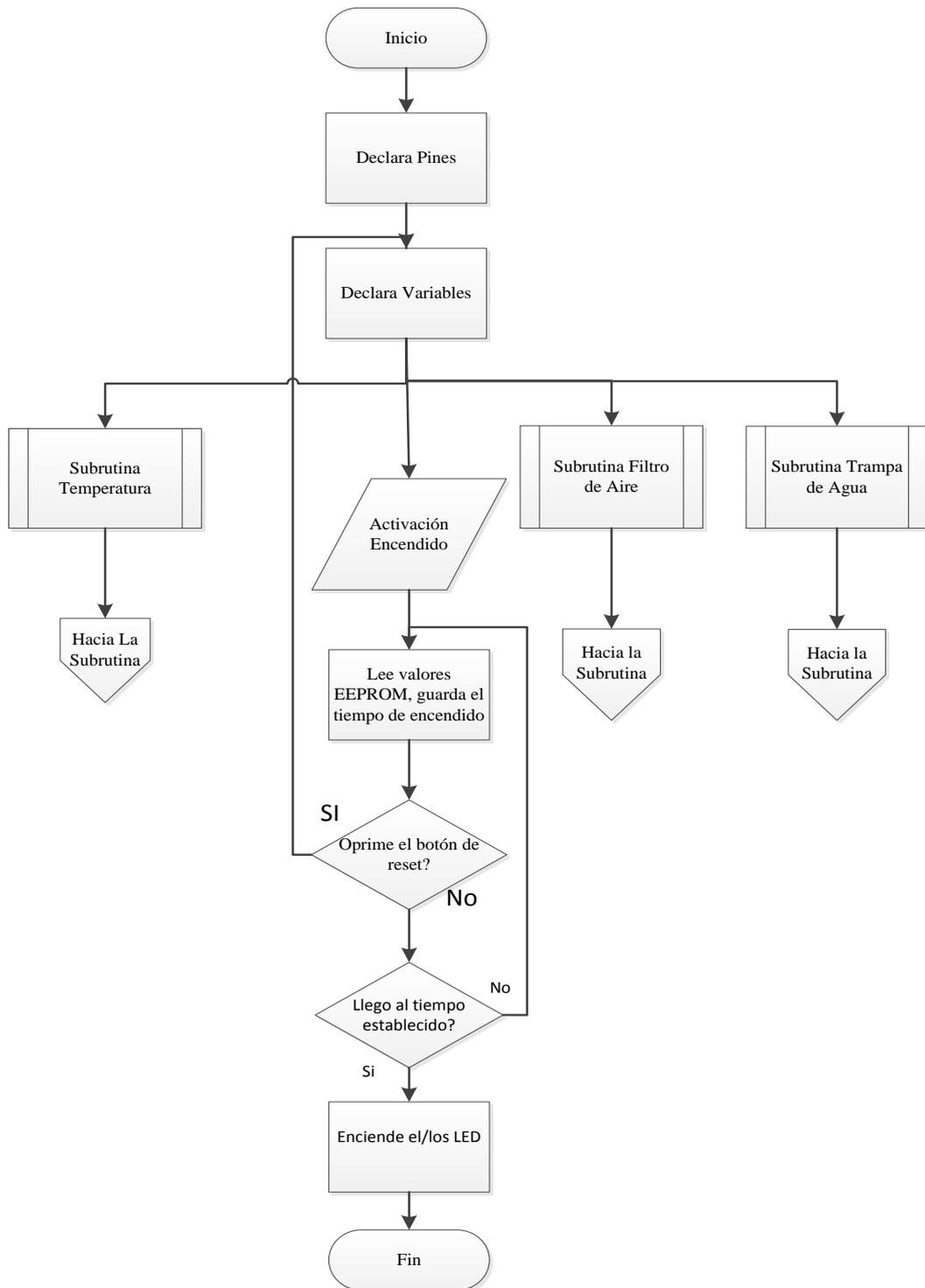


Gráfico No. 88: Simulación Sensor de Aceite

Fuente: Propia

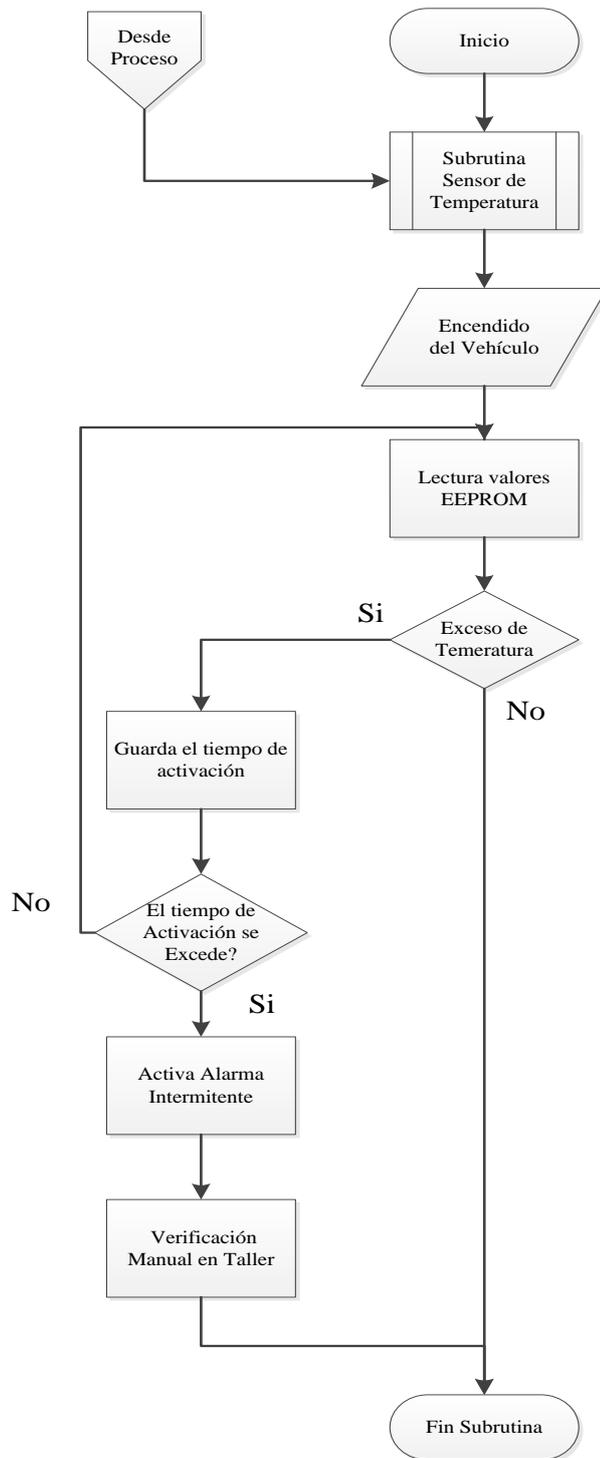
3.10.4 Desarrollo del Programa

El siguiente diagrama de flujo representa el algoritmo de programación, también se observa los subprocesos que realiza paralelamente al programa principal.



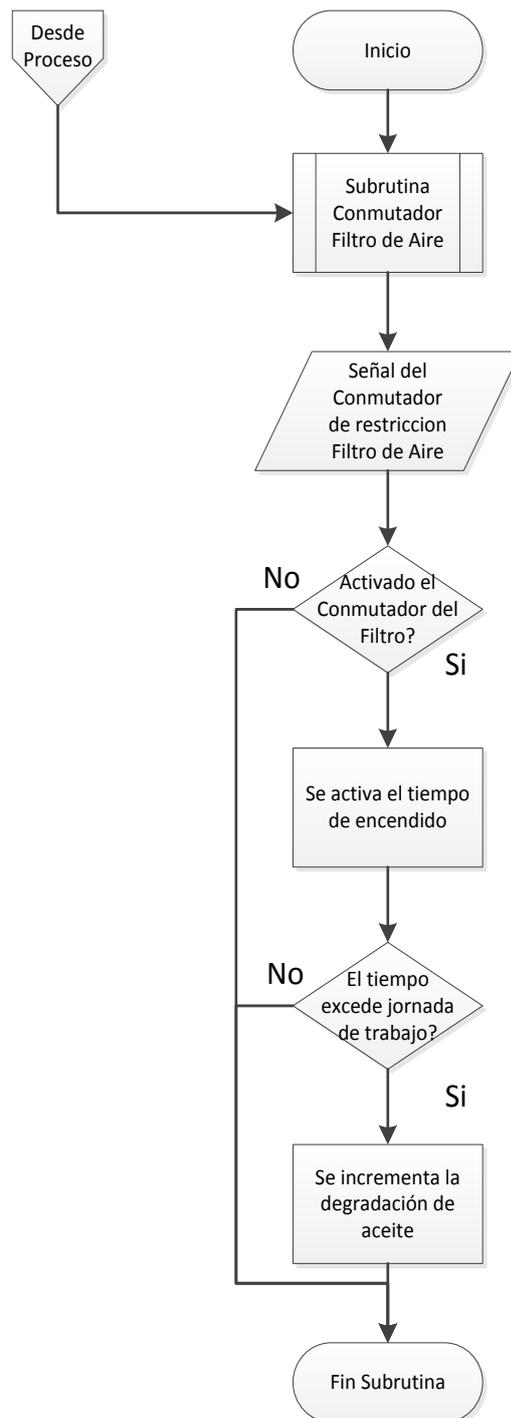
Subrutina de Lectura de Temperatura:

En el siguiente diagrama de flujo se muestra la subrutina del sensor de temperatura del vehículo



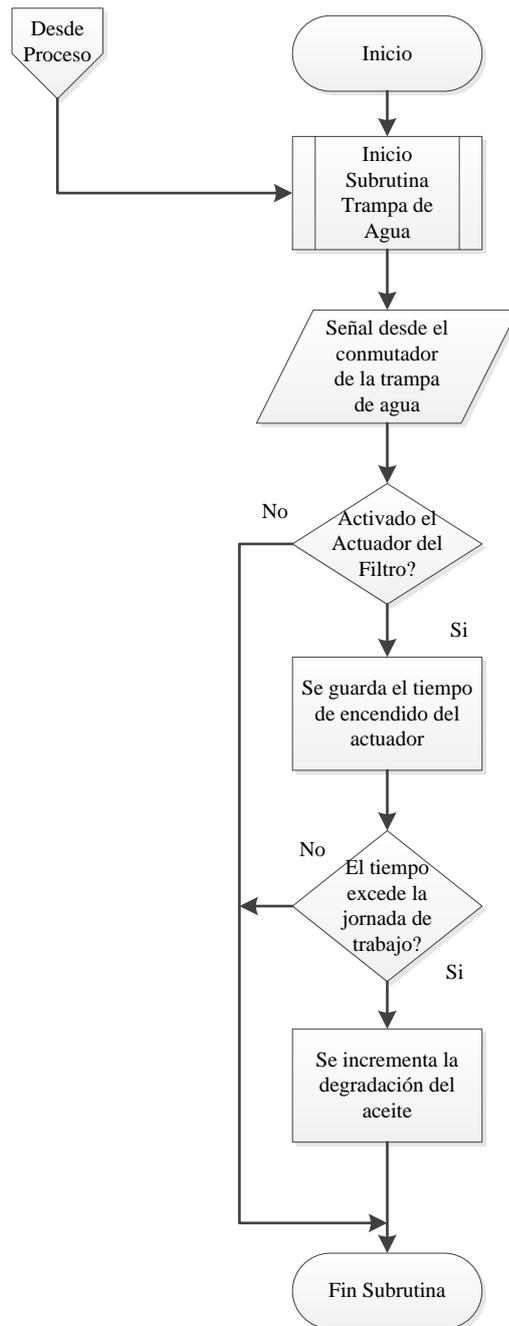
Subrutina de Lectura Restricción Filtro de Aire:

En el siguiente diagrama de flujo se expresa en forma simplificada el subproceso que realiza la Interfaz por medio del conmutador de restricción del filtro de aire. Para realizar el diagrama se utilizó el programa informático Visio 2010.

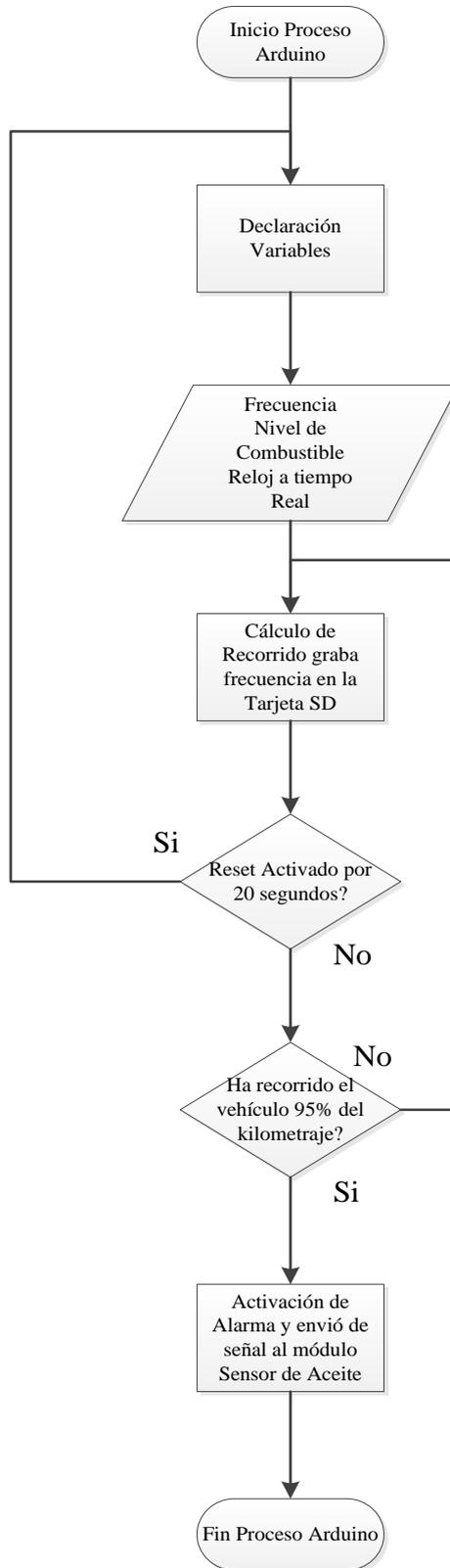


Subrutina de Lectura Trampa de Agua:

En el siguiente diagrama de flujo se expresa en forma simplificada el subproceso que realiza la Interfaz por medio del conmutador de trampa de agua en el filtro de combustible.



Rutina del Módulo Arduino:



3.10.5 Diseño del Circuito Impreso

Mediante el programa ARES 6 PROFESSIONAL se encuentra el beneficio de acoplar y adaptar en la placa electrónica todos sus elementos, agrupando de la mejor forma y simplificando al máximo el espacio real de la placa, este diagrama se muestra mediante la interfaz de su software, permitiendo mostrarse a escala real sin tener que crear un modelo manufacturado del mismo.

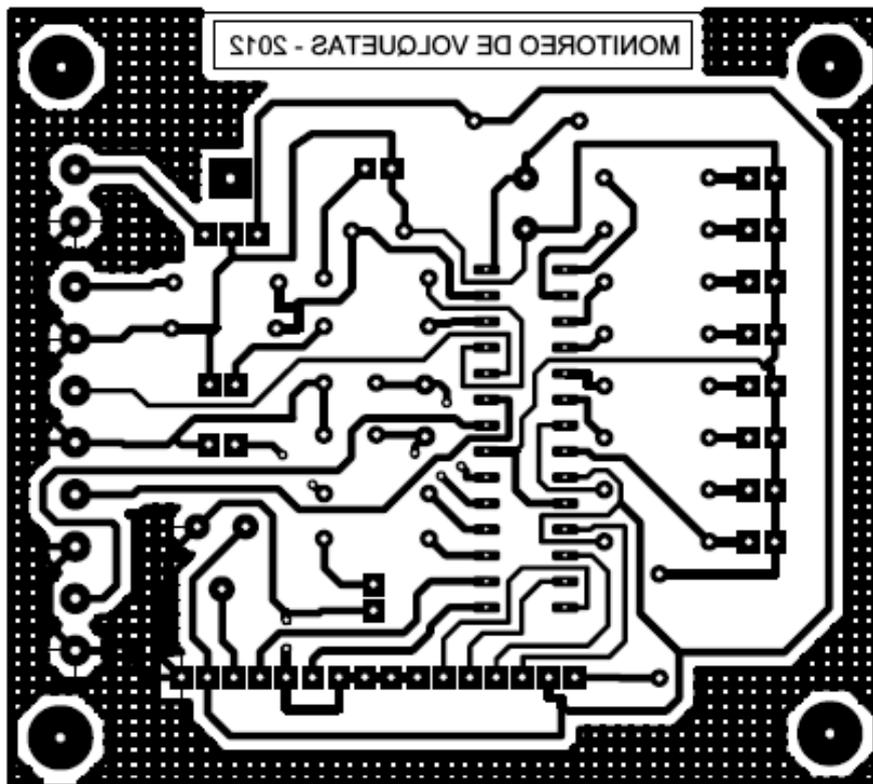


Gráfico No. 89: Circuito Impreso del Módulo de Sensor de Aceite

Fuente: Propia

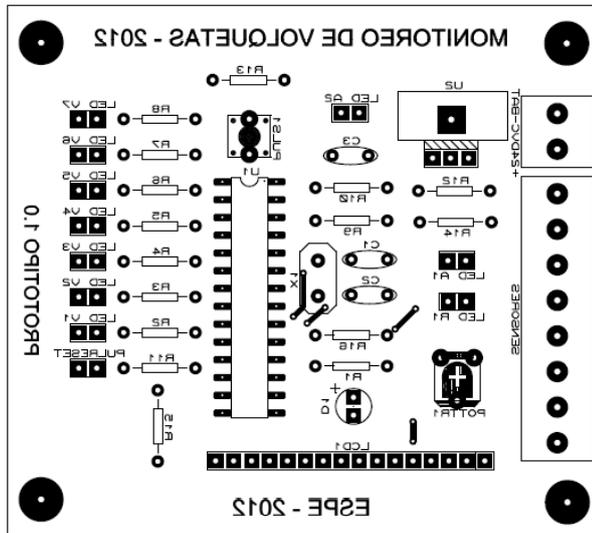


Gráfico No. 90: Circuito Módulo Sensor de Aceite

Fuente: Propia

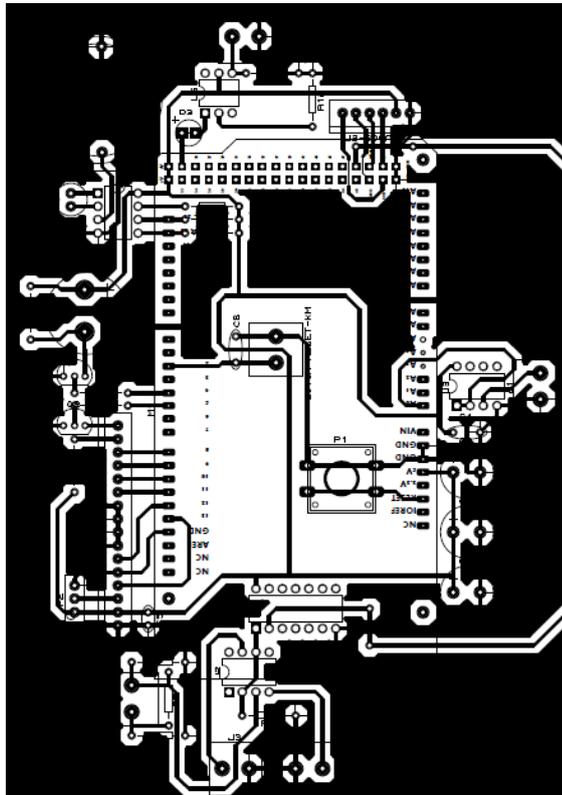


Gráfico No. 91: Circuito impreso Módulo Arduino

Fuente: Propia

3.11 Ensamblaje de Circuitos



Gráfico No. 92: Imagen del Módulo Sensor de Aceite

Fuente: Propia

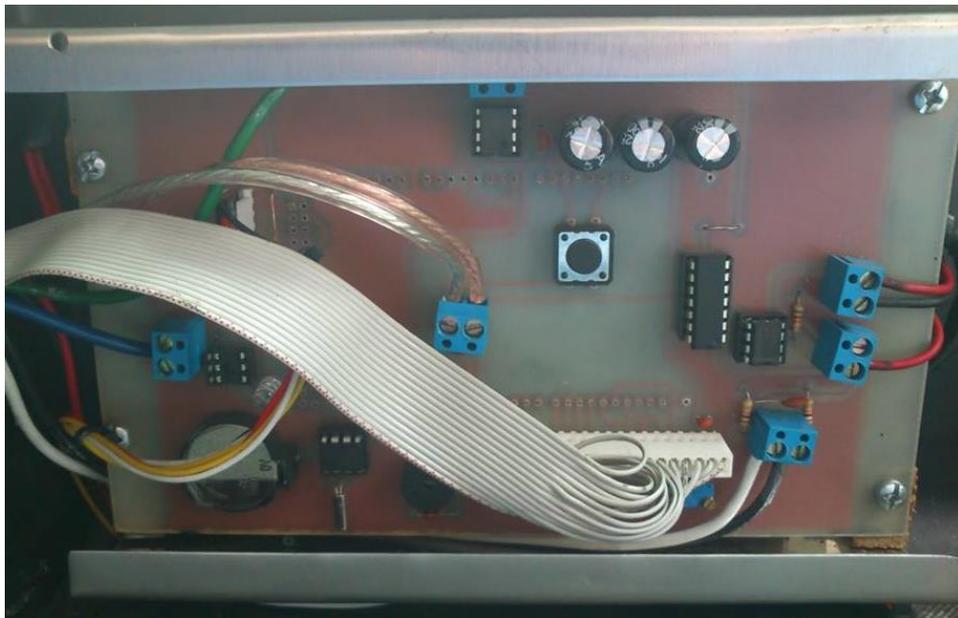


Gráfico No. 93: Circuito acoplador del Módulo Arduino

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV

MONTAJE INSTALACIÓN Y PRUEBAS

4.1 Suelda de los Elementos Electrónicos a la Placa

Después de haber hecho las respectivas pruebas en Protoboard, se instalan los dispositivos a la placa, para luego proceder a realizar pruebas en banco.

4.1.1 Módulo Sensor de Aceite



Gráfico No. 94: Módulo Sensor del Aceite

Fuente: Propia

4.2 Montaje e Instalación del Módulo Sensor de Aceite

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

Se debe tener cuidado en la instalación ya que son cables muy delgados, llegan de un arnés muy numeroso de cables.

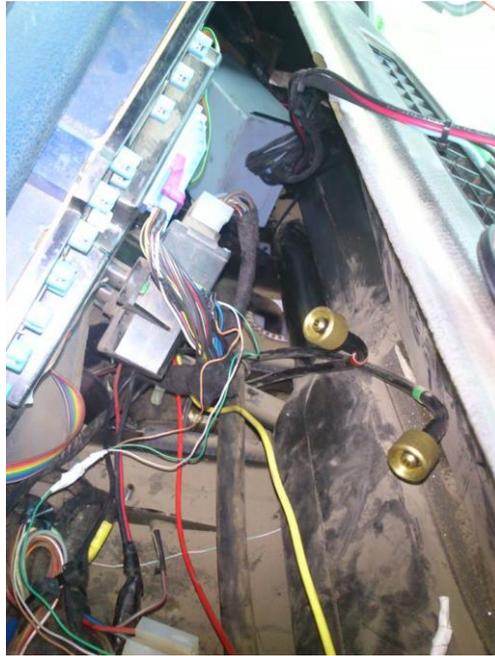


Gráfico No. 95: Empalme del Módulo Sensor de Aceite

Fuente: Propia

- b) Para la conexión de alimentación a la placa, se empalma desde el conmutador de activación de la volqueta, tiene la misma conexión del módulo arduino.



Gráfico No. 96: Empalme del Conmutador de Encendido

Fuente: Propia

- c) A partir de la conexión de las señales del sensor, se procede a ubicar el espacio y encontrar una caja plástica para proteger los dispositivos y placa del sensor de aceite.

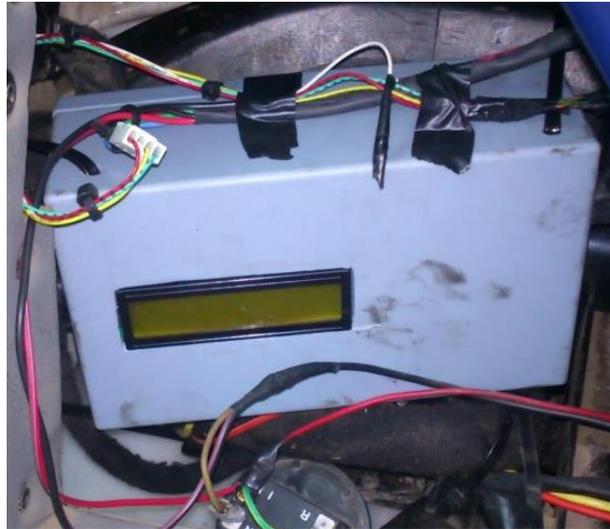


Gráfico No. 97: Caja del Sensor de Aceite

Fuente: Propia

- d) Se procede a colocar la caja en el espacio y revisar si tiene algún conflicto con la calefacción, dispositivos eléctricos y el arnés de cables.

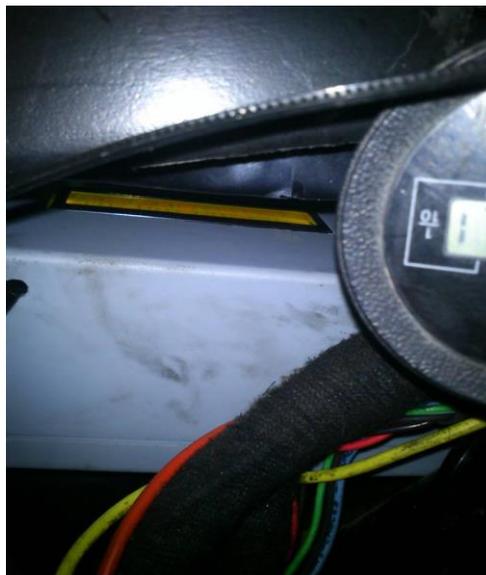


Gráfico No. 98: Posición dentro del Tablero de Instrumentos

Fuente: Propia

- e) 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



Gráfico No. 99: Ingreso al Módulo Sensor del Aceite

Fuente: Propia

- f) Se conecta los acoples de los LEDs para el tablero indicador luminoso

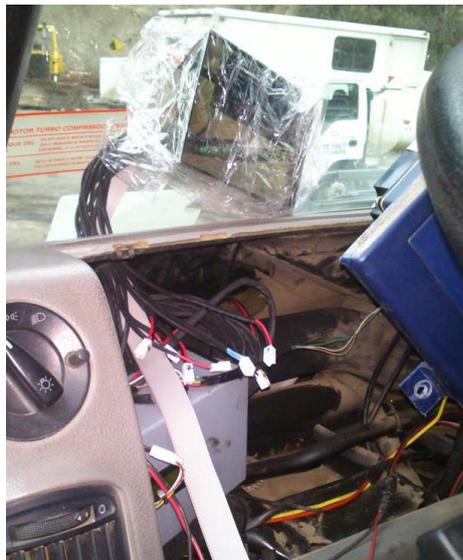


Gráfico No. 100: Conexión de los LEDs hacia el Módulo Sensor del Aceite

Fuente: Propia

- g) Se conecta el reset para los dos módulos, mediante un empalme.



Gráfico No. 101: Conexión del Reset

Fuente: Propia

- h) Se conecta a tierra el circuito, mediante una masa que no presente óxido y esté fuera del alcance de cualquier parte móvil.



Gráfico No. 102: Conexión a Tierra del Módulo Sensor de Aceite

Fuente: Propia

4.3 Montaje e Instalación del Módulo Arduino

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



Gráfico No. 103: Señal tomada del Sensor Vss.

Fuente: Propia

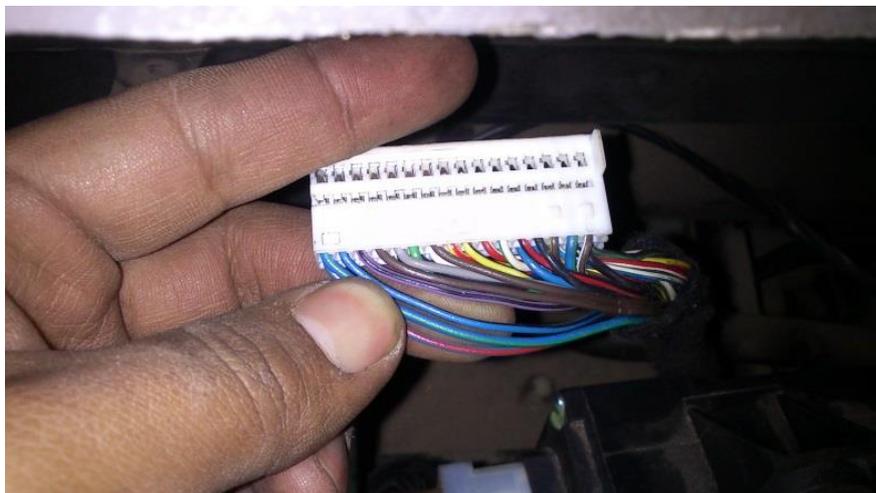


Gráfico No. 104: Señal tomada para el Nivel de Combustible

Fuente: Propia



Gráfico No. 105: Toma de Alimentación
Fuente: Propia

b) Se prepara el circuito en una caja de tool.



Gráfico No. 106: Caja Elaborada para el Módulo Arduino
Fuente: Propia

c) Primero se incorpora la fuente de alimentación, se la va a ubicar en la gaveta frente al copiloto.



Gráfico No. 107: Convertidor de Voltaje.

Fuente: Propia

- d) Se acopla el regulador de voltaje



Gráfico No. 108: Regulador de Voltaje de +12 y -12 V.

Fuente: Propia

- e) Se instala la pantalla LCD dentro de la caja de acrílico y se la ubica en la parte frontal del conductor



Gráfico No. 109: Indicador en el Tablero

Fuente: Propia

f) Se conecta por medio de cables con designación de colores



Gráfico No. 110: Módulo Arduino y Acopladores

Fuente: Propia

4.4 Vista General



Gráfico No. 111: Vista final del Tablero de la Volqueta

Fuente: Propia

4.4.1 Vista Interior del Cableado



Gráfico No. 112: Vista del Recubrimiento Plástico del Cableado

Fuente: Propia

4.5 Funcionamiento

4.5.1 Pantalla LCD



Gráfico No. 113: Vista Final del Tablero de la Volqueta

Fuente: Propia

4.5.2 Pantalla Módulo Sensor de Aceite



Gráfico No. 114: Vista Módulo del Sensor de Aceite

Fuente: Propia

4.5.3 Indicadores Luminosos



Gráfico No. 115: Vista en Funcionamiento de la Interfaz

Fuente: Propia

4.5.4 Buzzer

El zumbador se activa cuando el vehículo haya recorrido el 95 % de su período de cambio de aceite, es decir a los 4750 kilómetros, para generar un aviso auditivo y que el conductor esté prevenido.

4.5.5 Botón de Reset

Cuando se realiza el cambio de aceite se presiona el botón ubicado en un costado de la pantalla LCD, por más de 20 segundos, lo que genera una eliminación de los datos de kilometraje de la pantalla y el restablecimiento de los valores iniciales en el módulo medidor de estado del aceite.

4.5.6 Almacenamiento de Datos en la SD

Cuando el vehículo se encuentra en funcionamiento, el módulo arduino va tomando datos y almacenándolos en la memoria SD de 8 Gb. Los datos que almacena son de cada kilómetro recorrido, el valor de nivel de combustible, el promedio de frecuencia dentro de ese kilómetro (velocidad), y la fecha en tiempo real. Estos datos son apreciables en cualquier computador ya que se presentan como valores de texto y se los puede borrar cuando se lo desee.

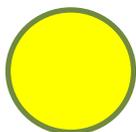
Son importantes ya que por una inspección básica se puede determinar las veces que el vehículo ha excedido la velocidad y si hay desfases en el nivel de combustible, indicando de esta manera falla en el sistema o descenso injustificado del Diésel.

4.5.7 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:

- a) 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.
- b) Revisar el filtro de aire, controlar los periodos de limpieza y cambio del filtro.
- c) Revisar la trampa de agua, incrementar el purgado en las mañanas.

4.6 Pruebas



Gráfico No. 116: Pruebas de Horómetro y Recorrido

Fuente: Propia

4.6.1 Valores Medidor de Combustible

Para tomar los datos que envía el medidor de combustible se hizo una prueba de vaciado del tanque, para ir tomando los valores de arrojava en cada posición de la boya.

Se registra un tamaño de tanque para 275 litros o 72, 65 galones, por lo cual cuando el tanque está lleno se recibe un voltaje de 3,8 V, y en su estado de total vacío un valor de 1,3 V, lo que equivale a una reducción de 0,03 V. por cada galón utilizado.

4.6.2 Valores Sensor de Velocidad

Para conocer el funcionamiento del sensor VSS de la volqueta, se midieron los valores de frecuencia que generaban al momento de andar en pista, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Tabla No. 42: Relación de frecuencia
Fuente: Propia

VELOCIDAD EN KM/H	FRECUENCIA GENERADA Mhz
10	140
20	260
30	380
40	514
50	648
60	759
70	846

4.6.3 Valores de Tiempo del Horómetro

Para los valores del horómetro se hizo varias pruebas desde los bocetos de la interfaz, se tiene varios problemas de calibración en tiempo real, en estos casos se realizó diferentes pruebas con tarjetas electrónicas y un horómetro digital Quartz para conocer las horas de trabajo.

Tabla No. 43: Registro de horas de la interfaz
Fuente: Propia

Tiempo con Horómetro Quartz	Tiempo del horómetro de la Interfaz
100 horas	99,8 horas
100 horas	100.02 horas
200 horas	199,9

4.6.4 Valor de Activación del Kilometraje

Cuando se cumple los valores del kilometraje específico del aceite, el módulo arduino envía la señal al módulo sensor de aceite, para la activación de los dispositivos lumínicos.



Gráfico No. 117: Activación mediante el kilometraje específico
Fuente: Propia

4.7 Presupuesto Referencial

El presupuesto de la interfaz se describe en la siguiente tabla, los valores pueden variar según el vehículo para el que se quiera incrementar el prototipo, aparte de los costos cabe mencionar que se crearon dos tarjetas electrónicas aparte para realizar lo que refiere a guardar los datos de temperatura diaria de la volqueta, y una tarjeta electrónica tipo horómetro para el monitoreo de varios intervalos de mantenimiento.

Tabla No. 44: Descripción de Costos de la Interfaz

Fuente: Propia

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Dataloger	1	200	200
Horómetro	1	200	200
Modulo Sensor de Aceite	1	800	800
Módulo Arduino	1	800	800
Caja Indicadores Luminosos	1	30	30
Aceite Ultra diésel PDV (caneca 5 gal.)	4	90	360
Total			2390 \$

A continuación se muestra el detalle de valores secundarios de la Interfaz, diseño implementación y otros valores que por ser un prototipo serán de único gasto a la hora de crear en gran escala.

Tabla No. 45: Costo total de la Interfaz de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Propia

Ingeniería e Información		
Colaboración científica	684	1464
Investigación	780	
Costos Directos		
Componentes del Sistema	2340	2440
Edición de trabajo escrito	100	
Imprevistos		
Herramientas	2200	2900
Transporte	400	
Otros	300	
Costo Total		USD 6804

CONCLUSIONES

1. Al realizar la Interfaz se evaluó los actuadores y sensores que tiene el vehículo pesado, 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.
2. Se diseñó un algoritmo electrónico para simular un dispositivo mecánico que verifique el estado del aceite, este dispositivo utiliza parámetros de manejo del usuario lo que resulta apropiado para cada tipo de vehículo.
3. Se adaptó claramente las señales eléctricas y electrónicas del sistema, estos dispositivos proporcionan la puerta de entrada al mantenimiento, entregando información al tablero, y de la cual se obtiene datos reales específicos de cada motor, indicando el tipo de tareas que ejerce durante su trabajo.
4. 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.
5. Se realizó las pruebas en cada fase de estudio e investigación, observando el trabajo pesado al que se sometió, comprobando así el buen desempeño y cumplimiento de su función.
6. Se entregó un manual¹⁴ de manejo del mantenimiento preventivo al usuario del vehículo, contemplando los puntos de revisión que se debe ejecutar cada cierto kilometraje.

¹⁴ El Manual se agrega en el anexo A4

7. No es factible adaptar un sensor de calidad de aceite en el tipo de vehículos de trabajo severo, la principal complicación es el costo/beneficio, ya que es un sensor sensible y destinado para grupos de aceite de alta gama.

8. El Propósito de la Interfaz es lograr ahorro significativo para la empresa, en este caso una manera de mantener un buen equilibrio entre la flota, es proporcionar aceite de calidad a sus vehículos, con este sistema la empresa obtendría beneficios a largo plazo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para el funcionamiento de los vehículos se utilice un aceite con buenas propiedades de aditivos, dentro de la investigación se observó que el uso de algunos aceites provocaba una estabilización del ralentí en mayor tiempo, para eso al momento de la adjudicación de contrato se debería observar las propiedades y características del aceite que se va a implementar en la flota.
2. Es necesario que si se utiliza aceite que van a ser almacenados en tanques, se trate con la mayor estanqueidad y aseo posible, ya que por el hecho de dejarlos mal cerrados o utilizar recipientes no adecuados, se ensucia el aceite nuevo y se reduce su calidad para el uso.
3. Para mejorar el funcionamiento de la flota, se debería incorporar personal que se mantenga controlando el manual preventivo y la evolución de las volquetas, esto permitiría conocer a los conductores las fases de mantenimiento que se deben realizar, provocando así una cultura de cuidado en los vehículos.
4. Es mejor utilizar repuestos de buena marca y calidad ya que a largo plazo mejora el desempeño y cuida mejor el vehículo y todos sus componentes.
5. Es necesario realizar un seguimiento que permita separar la flota de vehículos, obteniendo de esta manera los tipos de servicio que realiza específicamente cada volqueta, mediante esta división imponer los regímenes de servicio, y adaptar los manuales al trabajo individual

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, J. C., & Moreno Contreras, G. G. (2009). Mantenimiento Predictivo de Motores mediante Análisis de Aceite. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(13), 96.
- Garcés, J. P., & Gil, M. T. (2010). Generador de Pulsos de reset. En J. P. Garcés, & M. T. Gil, *Circuitos Microelectrónicos* (pág. 18).
- Gerlacha, V. s., & Ely, D. P. (1979). *Tecnología Didáctica*. Buenos Aires: Paidos.
- Gispert, C. (2010). *Enciclopedia Interactiva de Conocimientos*. Barcelona: Océano.
- Gonzáles. (2008). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. España: Fundación Confemetal.

- Grubin, Weber, Saafed, & Pretrusevich. (1959). *Ecuación Analítica de Grubin*.
Inglaterra.
- Kenneth, E. K., & Julie, E. K. (2005). *Analisis y diseño de sistemas*. Mexico:
Pearson Educación.
- Montoro, L. (2004). *Contribución al desarrollo y mejora de técnicas para la
detección y análisis de partículas metálicas y contaminantes en aceites
lubricantes usados*. Valencia, España: Tesis Doctoral.
- Norton, P. (2006). *Introducción a la Computacion*. México: Mc Graw Hill.
- Pazmiño, P. A. (2010). *El impacto de las redes sociales y el internet en la
formación de los jóvenes de la Universidad Politécnica Salesiana*. Quito:
Tesis Comunicacion Social.
- PDVSA. (2011). Lubrialerta. *Programa preventivo de análisis de aceites usados*.
- Perez, F. M. (2002). *La Tribología Ciencia y Técnica para el mantenimiento*.
México: Limusa Noriega Editores.
- SKF Maintenance Products. (2007). *Instrucción del Oilcheck*. MP504.
- Skoog, D. A., Crouch, S. R., & Holler, F. J. (2008). *Principios de análisis
instrumental*. México: CENGAGE.
- Tower, B. (1880). Teoría de Lubricación hidrodinámica. Inglaterra.
- Toyota. (1994). *Motor Diésel*. México: Toyota Motor Corporation.

UNICEF. (2005). Monitoreo. *IMAS de Educación en el Riesgo de las Minas*, 19.

Volkswagen. (2009). *Manual de Usuario Volkswagen Worker 17-220*, 330.
Brasilia.

LINKOGRAFÍA

Arduino. (2005). *Arduino Co.* Recuperado el 09 de 12 de 2013, de <http://www.arduino.cc/es/>

Arduino. (2007). *www.Arduino.cc/es.* Recuperado el 16 de 2 de 2013, de <http://arduino.cc/es/Main/ArduinoBoardMega>

Braga, N. C. (2010). *Circuitos e Información.* Habana: Coleccion Saber Electrónica. Recuperado el 9 de 12 de 2013, de http://www.ecured.cu/index.php/Diodo_1N4007

EcuRed. (14 de 12 de 2010). *EcuRed.* Recuperado el 09 de 12 de 2013, de Optocopladores: <http://www.ecured.cu>

ElPrisma. (2009). http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/lubricantesfundamentos1/default4.asp. Recuperado el 08 de 12 de 2013, de www.adatum.com

Garza, F. d. (08 de 2010). *Automecánico.com.* (E. Celis, Editor) Obtenido de <http://automecanico.com/auto2027A/chevr1222.html>

Guerra, H. R. (2009). *Operaciones de Campo y Proyectos Políticos Económicos.* Recuperado el 10 de 12 de 2013, de Estudios Jurídicos: <http://www.monografias.com/trabajos93/economias-comunales-y-eps/economias-comunales-y-eps3.shtml>

INTERNACIONAL, M. L. (s.f.). http://www.metallube.es/preguntas--faq-_C3VTDDatmVFabFUpiDKOIGZX3N9VSGjz.

Mata, N. H. (s.f.). *Universidad Tecnológica Nacional*. Recuperado el 09 de 12 de 2013, de Fuentes de Alimentación Reguladas Lineales: http://www.ing.uc.edu.ve/~ajmillan/Docencia/Material/RegLin_02.pdf

mikroe. (2007). <http://www.mikroe.com/mikrobasic/pic/>. Recuperado el 01 de 12 de 2013, de <http://www.mikroe.com/mikrobasic/pic/>

Palombi, O. (s.f.). <http://www.xataka.com/quienes-somos>.

Pillou, J. (2010). <http://es.kioskea.net/>. Recuperado el 09 de 12 de 2013, de USB (Bus de serie Universal): <http://es.kioskea.net/contents/81-el-equipo-de-kioskea-net>

technotrade. (2013). www.technotrade.com. Recuperado el 01 de 12 de 2013, de <http://www.technotrade.com.pk/12/PROTEUS/>

Universidad de Nebrija. (22 de 11 de 2012). <http://www.nebrija.es/>. Recuperado el 7 de 12 de 2013, de <http://www.nebrija.es/~alopezro/Lubricacion.pdf>: <http://www.nebrija.es/~alopezro/Lubricacion.pdf>

Universidad de Sevilla. (2005). *Laplace*. Recuperado el 10 de 12 de 2013, de http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Diesel: Universidad de Táchira. (2010). *AngelFire*. Recuperado el 09 de 12 de 2013, de <http://www.angelfire.com/al2/Comunicaciones/Laboratorio/oscilad.html>

ANEXOS

Anexo A1

Informe Técnico Análisis Aceite



REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	EMMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Lubricante:	ULTRADIESEL CI-4/SI 15W40	Condición: Usado	Muestra #:	3	
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro(HR/KM):	71650
Código:	N/D	Tipo:	N/D	Uso Aceite(HR/KM):	5456
Modelo:	17220	Per. Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serie:	N/D
Fecha Toma:	04/Jun/2012	Fecha Recepción:	06/Jun/2012	Fecha Análisis:	08/Jun/2012
				Condición:	Normal

Diagnóstico - 21/Jun/2012

Lubricante en condiciones aceptables para seguir en uso. Se sugiere seguir con el monitoreo periódico de las condiciones del lubricante y del equipo.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Fecha Toma	Fecha Análisis	Resultado de Análisis				Método		Limites Criticos Referenciales	
		17-may-2012	04-may-2012	05-jun-2012	10-may-2012	Min	Max		
04-jun-2012	08-jun-2012	1626	1616						
Orden #	1630	2	1						
Muestra #	3								
Condición	Normal	Normal	Normal						

Estado Lubricante

Agua, Cracking Test	NEG.	NEG.	NEG.			Plancha	-	-
Color Visual	NEGRO	NEGRO	NEGRO			Visual	-	-
TBN, mg KOH/gr	9.86	10.03	10.76			ASTM D 2896	< 5	-
Visc, 100°C, cSt	13.80	13.86	13.71			ASTM D 445	<11	>17
Apariencia	-	-	-				-	-

Desgaste del Equipo

Al (Aluminio), ppm	2	2	2			ASTM D 5185	-	> 20
Cr (Cromo), ppm	1	1	0			ASTM D 5185	-	> 15
Cu (Cobre), ppm	2	3	1			ASTM D 5185	-	> 45
Fe (Hierro), ppm	22	27	13			ASTM D 5185	-	> 100
Pb (Plomo), ppm	2	1	1			ASTM D 5185	-	> 40
Si (Silicio), ppm	12	2	0			ASTM D 5185	-	> 15

Ing. Jorge Villafuerte I.
Asesor Técnico
villafuertej@pdvsaecuador.com.ec

Servicio Técnico PDV S. A.
Callejón noveno y Av. Domingo Comín. Teléfono: 5934 2445 395
Guayaquil - Ecuador

Los resultados y diagnósticos emitidos por PDV S.A. en este reporte de análisis solo son proporcionados como información, no se expresa ni se implica ninguna garantía. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización por escrito de PDV S.A.

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	EMMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Solicitud N° [1626]

Lubricante:	ULTRADIESEL CI-4/SL 15W40	Condición:	Usado	Muestra #:	2
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro(HR/KM):	70027
Código:	N/D	Tipo:	N/D	Uso Aceite(HR/KM):	3928
Modelo:	17220	Per.Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serie:	N/D
Fecha Toma:	17/May/2012	Fecha Recepción:	29/May/2012	Fecha Análisis:	05/Jun/2012

Diagnóstico - 06/Jun/2012

Condición: **Normal**

Lubricante en condiciones aceptables para seguir en uso. Se sugiere seguir con el monitoreo periódico de las condiciones del lubricante y del equipo.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

	Resultado de Análisis	Histórico				Método	Límites Críticos Referenciales	
		04-may-2012	10-may-2012				Min	Max
Fecha Toma	17-may-2012							
Fecha Análisis	05-jun-2012							
Orden #	1626	1616						
Muestra #	2	1						
Condición	Normal	Normal						

Estado Lubricante

Agua, Cracking Test	NEG.	NEG.				Plancha	-	-
Color Visual	NEGRO	NEGRO				Visual	-	-
TBN, mg KOH/gr	10.03	10.76				ASTM D 2896	< 5	-
Visc, 100°C, cSt	13.86	13.71				ASTM D 445	<11	>17
Apariencia	-						-	-

Desgaste del Equipo

Al (Aluminio), ppm	2	2				ASTM D 5185	-	> 20
Cr (Cromo), ppm	1	0				ASTM D 5185	-	> 15
Cu (Cobre), ppm	3	1				ASTM D 5185	-	> 45
Fe (Hierro), ppm	27	13				ASTM D 5185	-	> 100
Pb (Plomo), ppm	1	1				ASTM D 5185	-	> 40
Si (Silicio), ppm	2	0				ASTM D 5185	-	> 15



Ing. Jorge Villafuerte I.
Asesor Técnico

 villafuertej@pdvsaecuador.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	BMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A.

Datos Muestra

Solicitud N° [1608]

Lubricante:	ULTRADISEL CI-4SL 15W40	Condición:	Usado	Muestra #:	1
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro/HRM/:	87215
Código:	PMA-1009	Tipo:	VOLQUETA	Uso Aceite/HRM/:	1021
Modelo:	17220	Per. Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serie:	N/D
Fecha Toma:	26Abr2012	Fecha Recepción:	30Abr2012	Fecha Análisis:	30Abr2012

Diagnóstico - 09/May/2012

Condición: **Normal**

Lubricante en condiciones aceptables para seguir en uso. Se sugiere seguir con el monitoreo periódico de las condiciones del lubricante y del equipo.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Resultado de Análisis		Método		Límites Críticos Referenciales	
Fecha Toma	Fecha Análisis	Min	Max	Min	Max
09-abr-2012	30-abr-2012				
Orden #	1008				
Muestra #	1				
Condición	Normal				

Estado Lubricante

Agua, Cracking Test	NEG.					Plancha	-	-
Color Visual	NEGRO					Visual	-	-
TBN, mg KOH/g	10.40					ASTM D 2896	< 5	-
Visc. 100°C, cSt	14.24					ASTM D 445	< 11	> 17

Desgaste del Equipo

Al (Aluminio), ppm	1					ASTM D 5185	-	> 20
Cr (Cromo), ppm	0					ASTM D 5185	-	> 15
Cu (Cobre), ppm	1					ASTM D 5185	-	> 45
Fe (Hierro), ppm	10					ASTM D 5185	-	> 100
Pb (Plomo), ppm	0					ASTM D 5185	-	> 40
Si (Silicio), ppm	0					ASTM D 5185	-	> 15

Ing. Jorge Villalante I.
 Ingeniero Técnico
 jvillalante@pdv.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	BMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Solicitud N° [1616]

Lubricante:	ULTRADESEL CI-4SL 15W40	Condición:	Usado	Muestra #:	1
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro(HR/HM):	89088
Código:	ND	Tipo:	ND	Uso Aceite(HR/HM):	2194
Modelo:	17220	Por Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serie:	ND
Fecha Toma:	04May2012	Fecha Recepción:	05May2012	Fecha Análisis:	10May2012

Diagnóstico - 17/May/2012

Condición: **Normal**

Lubricante en condiciones aceptables para seguir en uso. Se sugiere seguir con el monitoreo periódico de las condiciones del lubricante y del equipo.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Resultado de Análisis		Método		Límites Críticos Referenciales	
		Min	Max	Min	Max
Fecha Toma	04-may-2012				
Fecha Análisis	10-may-2012				
Orden #	1616				
Muestra #	1				
Condición	Normal				
Estado Lubricante					
Agua, Cracking Test	NEG.			Pancha	- -
Apariencia				Visual	- -
Color Visual	NEGRO			Visual	- -
TBN, mg KOH/gr	10.75			ASTM D 2896	> 5 -
Visc. 100°C, cSt	13.71			ASTM D 445	>11 >17
Desgaste del Equipo					
Al (Aluminio), ppm	2			ASTM D 5185	- > 20
Cr (Cromo), ppm	0			ASTM D 5185	- > 15
Cu (Cobre), ppm	1			ASTM D 5185	- > 45
Fe (Hierro), ppm	13			ASTM D 5185	- > 100
Pb (Plomo), ppm	1			ASTM D 5185	- > 40
Si (Silicio), ppm	0			ASTM D 5185	- > 15



Jorge Villalarte I.
asesor Técnico
jvillalarte@pdv.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	EMMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Solicitud N° [1397]

Lubricante:	SUPER MOBIL 15W40	Condición:	Nuevo	Muestra #:	1	
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro(HR/KM):	30852	
Código:	4068	Tipo:	TANQUERO HINO 500	Uso Aceite(HR/KM):	1000	
Modelo:	1726	Per. Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serie:	N/D	
Fecha Toma:	21/Oct/2011	Fecha Recepción:	07/Nov/2011	Fecha Análisis:	09/Nov/2011	
					Condición:	Normal

Diagnóstico - 09/Nov/2011

Producto no pertenece a PDV, sin embargo el resultado de los análisis de su condición física y de desgaste son normales.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Fecha Toma	Resultado de Análisis	Historico				Método	Límites Críticos Referenciales	
		25-ago-2011	09-nov-2011				Min	Max
21-oct-2011	Normal							
09-nov-2011	Normal							
Orden #	1397							
Muestra #	1							
Condición	Normal							

Estado Lubricante

Agua, Cracking Test	NEG.	NEG.				Plancha	-	-
Color Visual	NEGRO	NEGRO				Visual	-	-
TBN, mg KOH/gr	10.69	10.36				ASTM D 2896	-	-
Visc, 100°C, cSt	14.70	14.12				ASTM D 445	-	-

Desgaste del Equipo

Al (Aluminio), ppm	2	2				ASTM D 5185	-	-
Cr (Cromo), ppm	0	0				ASTM D 5185	-	-
Cu (Cobre), ppm	2	0				ASTM D 5185	-	-
Fe (Hierro), ppm	31	27				ASTM D 5185	-	-
Pb (Plomo), ppm	0	0				ASTM D 5185	-	-
Si (Silicio), ppm	6	3				ASTM D 5185	-	-

Ing. Jorge Villafuerte I.
Asesor Técnico
E-mail: villafuertej@pdvsaecuador.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	EMCOR-Q
Distribuidor:	BYDACE S.A

Datos Muestra

Lubricante:	SUPER MOBIL 15W40	Condición:	Nuevo	Muestra #:	1
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro (R/AM):	35042
Código:	4152	Tipo:	VOLQUETA VOLKSWAGEN	Uso Aceite (R/AM):	500
Modelo:	1720	Par.Toma Muestra:	GABRIEL GARCIA	Serial:	N/D
Fecha Toma:	21/Oct/2011	Fecha Recepción:	07/Nov/2011	Fecha Análisis:	09/Nov/2011

Solicitud N° [1396]

Diagnóstico - 09/Nov/2011

Condición: **Normal**

Producto no pertenece a PDV, sin embargo el resultado de los análisis de su condición física y de desgaste son normales.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Resultado de Análisis		Historio				Método		Límites Críticos Referenciales	
Fecha Toma	Fecha Análisis	Orden #	Muestra #	Condición	Min	Max	Min	Max	
21-oct-2011	09-nov-2011	1396	1	Normal					
				Precaución					

Estado Lubricante		Plancha	
Agua, Cracking Test	NEG.	Visual	-
Color Visual	NEGRO	ASTM D 2596	-
TBN, mg KOH/g	10.82	ASTM D 445	-
Visc. 100°C, cSt	14.21		

Desgaste del Equipo		ASTM D 5185	
Al (Aluminio), ppm	1	3	-
Cr (Cromo), ppm	0	1	-
Cu (Cobre), ppm	1	3	-
Pb (Plomo), ppm	98	82	-
Pb (Plomo), ppm	1	0	-
Si (Silicio), ppm	3	3	-



Ing. Jorge Villafuerte I.
Asesor Técnico
jvillafuerte@pdvasecuador.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliencia:	BMOPQ
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Solicitud N° [1310]

Lubricante:	ULTRADISEL C-45L 15W40	Condición: Usado	Muestra #:	1	
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro (H/M):	24225
Código:	408	Tipo:	TANQUERO HINO 500	Uso Aceite (H/M):	NO DETERM
Módulo:	128	Par Toma Muestra:	BRAN NEGRETE	Serie:	N/D
Fecha Toma:	25/Ago/2011	Fecha Recepción:	08/Sep/2011	Fecha Análisis:	09/Sep/2011

Diagnostico - 09/Sep/2011

Condición: **Normal**

Lubricante en condiciones aceptables para su uso.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de este(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Resultado de Análisis		Método		Límites Críticos Referenciales	
		Min	Max	Min	Max
Fecha Toma	25-ago-2011				
Fecha Análisis	09-sep-2011				
Orden #	1310				
Muestra #	1				
Condición	Normal				
Estado Lubricante					
Agua, Cracking Test	N/D			Plancha Visual	- -
Color Visual	NEGRO			Visual	- -
TBN, mg KOH/g	10.36			ASTM D 2896	> 5 -
Visc. 100°C, cSt	14.12			ASTM D 445	< 11 > 17
Desgaste del Equipo					
Al (Aluminio), ppm	2			ASTM D 5185	- > 20
Cr (Cromo), ppm	0			ASTM D 5185	- > 15
Cu (Cobre), ppm	0			ASTM D 5185	- > 45
Fe (Hierro), ppm	27			ASTM D 5185	- > 100
Pb (Plomo), ppm	0			ASTM D 5185	- > 40
Si (Silicio), ppm	3			ASTM D 5185	- > 15

Ing. Jorge Villalante I.
Asesor Técnico
jvillalante@pdvasecuador.com.ec

REPORTE DE ANÁLISIS

Datos Cliente

Cliente:	BMMOP-Q
Distribuidor:	BYCACE S.A

Datos Muestra

Lubricante:	AROL 40W	Condición: Usado	Muestra #:	1	
Componente:	MOTOR	Marca:	No definido	Horómetro (Hr/H):	21140
Código:	4152	Tipo:	VOLQUETA VOLKSWAGEN	Uso Aceite (Hr/H):	2340
Modelo:	1720	Par. Toma Muestra:	BRAH NEGRETE	Serie:	ND
Fecha Toma:	05Ago2011	Fecha Recepción:	06Sep2011	Fecha Análisis:	05Oct2011

Solicitud N° [1309]

Diagnóstico - 05/Oct/2011

Condición: **Precaución**

Precaución, producto con acidez alta, medianamente corrosiva por aumento de hierro como desgaste. Se sugiere seguir con el monitoreo en menos horas de uso del aceite el resto de propiedades se consideran normales para seguir en uso.

PDV S.A. certifica que, los resultados y diagnósticos obtenidos en este reporte de análisis de esta(s) muestra(s), fueron realizados por técnicos y analistas calificados, y los equipos usados para estos análisis fueron validados siguiendo lineamientos metrologicos de la norma ISO 9000 con que estamos certificados.

Resultado de Análisis						Método		Límites Críticos Referenciales	
							Min	Max	
Fecha Toma	05-ago-2011								
Fecha Análisis	05-oct-2011								
Orden #	1309								
Muestra #	1								
Condición	Precaución								

Estado Lubricante

Agua, Cracking Test	NEG.					Plancha	-	-
TBN, mg KOH/g	8.99					ASTM D 2896	-	-
Visc. 100°C, cSt	13.74					ASTM D 445	-	-
Color Visual	NEGRO					Visual	-	-

Desgaste del Equipo

Al (Aluminio), ppm	3					ASTM D 5185	-	-
Cr (Cromo), ppm	1					ASTM D 5185	-	-
Cu (Cobre), ppm	3					ASTM D 5185	-	-
Fe (Hierro), ppm	83					ASTM D 5185	-	-
Pb (Plomo), ppm	0					ASTM D 5185	-	-
Si (Silicio), ppm	3					ASTM D 5185	-	-



Ing. Jorge Villalarte I.

Avisor Técnico

villalartej@pvh.ecuador.com.ec

Anexo A2

Descripción del Pic 16f876a

En la Tabla 1 se muestran las características comparativas más relevantes de esta familia de microcontroladores:

Características	16F873	16F874	16F876	16F877
Frecuencia Máxima	DC-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz
Memoria de programa FLASH Palabra de 14 bits	4KB	4KB	8KB	8KB
Posiciones RAM de datos	192	192	368	368
Posiciones EEPROM de datos	128	128	256	256
Ports E/S	A, B y C	A, B, C y D	A, B y C	A, B, C y D
Nº de Pines	28	40	28	40
Interrupciones	13	14	13	14
Timers	3	3	3	3
Módulos CCP	2	2	2	2

Comunicaciones Serie	MSSP, USART	MSSP,USART	MSSP,USART	MSSP, USART
Comunicación Paralelo	-	PSP	-	PSP
Líneas de entrada en Convertidor A/D de 10 bits	5	8	5	8
Juego de Instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits	14 bits	14 bits	14 bits

Tabla.- Comparación de entre los PIC de la Familia 16F87X

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F873	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F876	6K	358 Bytes	256 Bytes

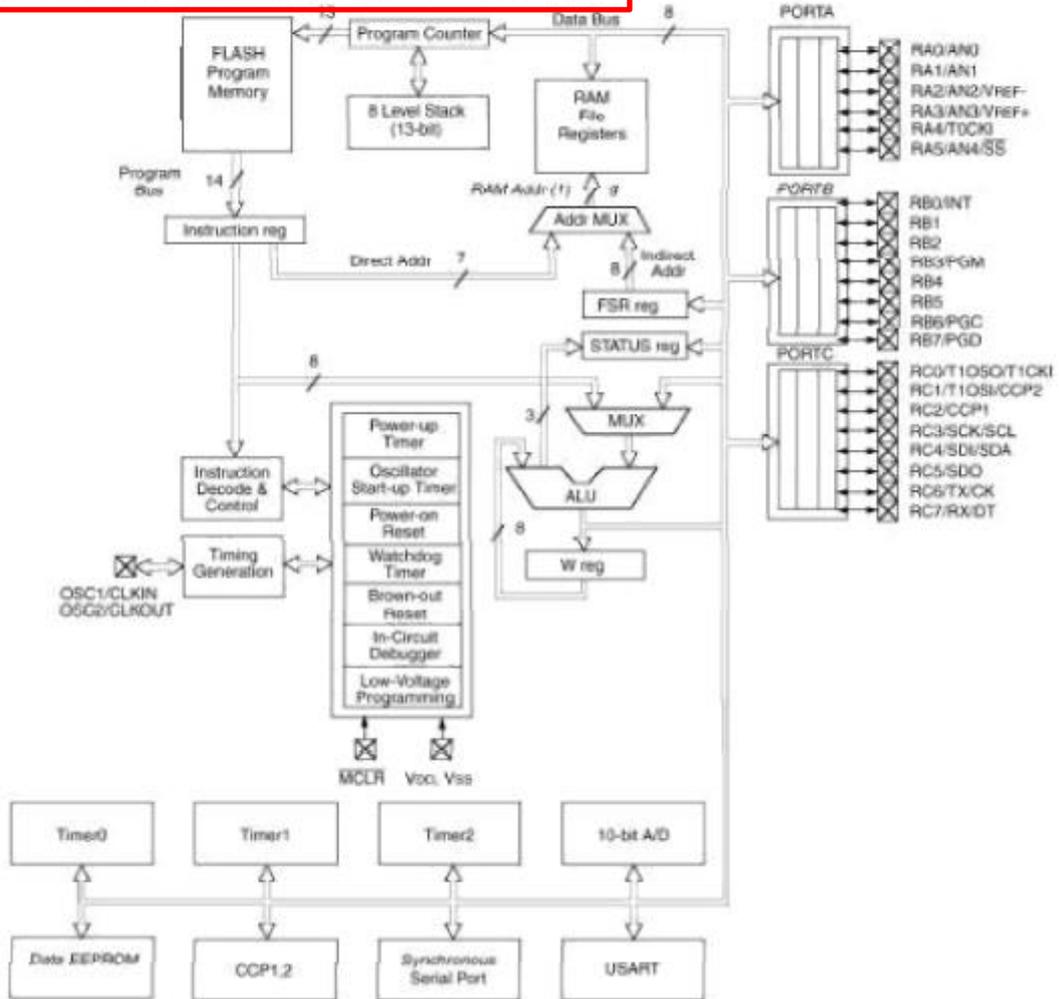


Diagrama de Bloques del Pic 16f876

Anexo A3

Características Microcontrolador Atmega2560

Features

- High Performance, Low Power AVR[®] 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 135 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-Chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 64K/128K/256K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - 4K Bytes EEPROM
 - 8K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/ 100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
 - Endurance: Up to 64K Bytes Optional External Memory Space
- JTAG (IEEE std. 1149.1 compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - Four 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare- and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four 8-bit PWM Channels
 - Six/Twelve PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Output Compare Modulator
 - 8/16-channel, 10-bit ADC (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Two/Four Programmable Serial USART (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte Oriented 2-wire Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 54/86 Programmable I/O Lines (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - 64-pad QFN/MLF, 64-lead TQFP (ATmega1281/2561)
 - 100-lead TQFP, 100-ball CBGA (ATmega640/1280/2560)
 - RoHS/Fully Green
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C Industrial
- Ultra-Low Power Consumption
 - Active Mode: 1 MHz, 1.8V: 500 µA
 - Power-down Mode: 0.1 µA at 1.8V
- Speed Grade:
 - ATmega640V/ATmega1280V/ATmega1281V:
 - 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 8 MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATmega2560V/ATmega2561V:
 - 0 - 2 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 8 MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATmega640/ATmega1280/ATmega1281:
 - 0 - 8 MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 16 MHz @ 4.5 - 5.5V
 - ATmega2560/ATmega2561:
 - 0 - 16 MHz @ 4.5 - 5.5V



8-bit **AVR[®]**
Microcontroller
with
64K/128K/256K
Bytes In-System
Programmable
Flash

ATmega640/V
ATmega1280/V
ATmega1281/V
ATmega2560/V
ATmega2561/V

Preliminary

Configuración de Pines

Figure 1-1. TQFP-pinout ATmega640/1280/2560

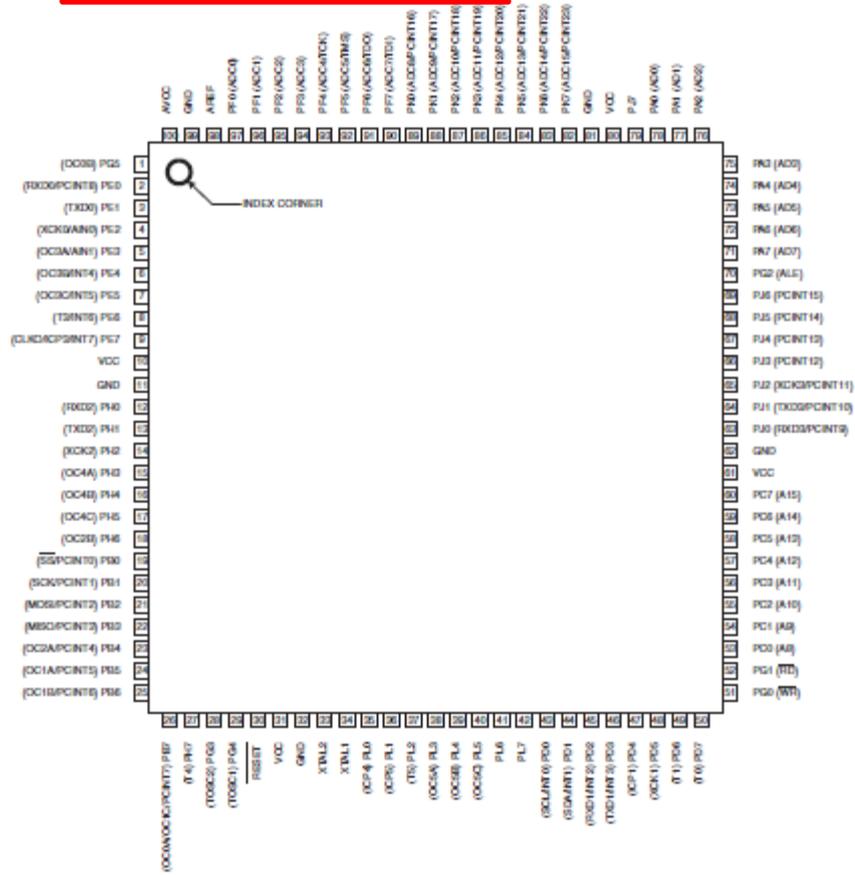
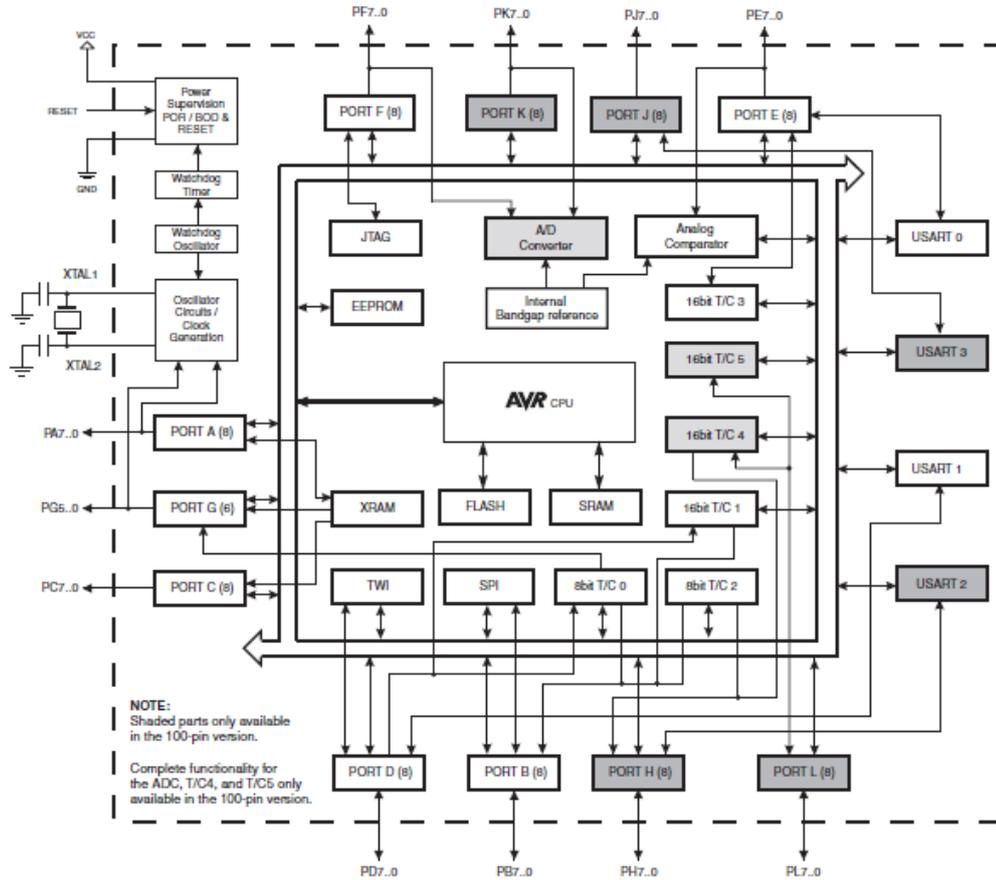


Diagrama de Bloque Atmega2560

Figure 3-1. Block Diagram



Anexo A4

Manual de Usuario Interfaz de Mantenimiento Preventivo



EXTENSIÓN LATACUNGA

**MANUAL DE USUARIO INTERFAZ DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO**

VEHÍCULOS DEL SISTEMA PÚBLICO EPMMOP-Q

GABRIEL LEONARDO GARCÍA VIRGUEZ

BRIAN ALEJANDRO NEGRETE TASIGCHANA

AÑO 2014

AGRADECIMIENTO

A JEHOVÁ DIOS POR GUIARME SIEMPRE EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES Y DUROS DE MI VIDA. UN GRAN AGRADECIMIENTO AL INGENIERO NELSON TRUJILLO POR LA OPORTUNIDAD DE REALIZAR LA TESIS EN LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE QUITO, AL SEÑOR CHICAIZA Y SEÑOR HURTADO POR SU AMABILIDAD Y GRANDE MANIFESTACIÓN DE COLABORACIÓN HACIA EL PROYECTO, A ZULY MOSCOSO PARTE VITAL Y CIENTÍFICA DE LA EMPRESA PDVSA, AL INGENIERO JAVIER VILLAFUERTE POR SU AYUDA EN LOS ESPECTROGRAMAS, GRACIAS TAMBIÉN A LORENA CASTILLO POR SER MI COMPAÑERA EN ESTE PROYECTO, POR SU APOYO Y SU COLABORACIÓN CON SU CORAZÓN TAN GRANDE, QUE MERECE SER NOMBRADA EN ESTA REDACCIÓN.

GABRIEL LEONARDO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, a mis padres y mi hermano, a mis abuelitos, que desde el cielo y la Tierra me han cobijado, a mi familia, que son la mezcla perfecta de detalles hermosos.

Un agradecimiento especial a los Doctores Rosmery Carrillo y Rodrigo Iturralde, por dejarme ser parte de su familia durante mis estudios, por brindarme su cariño y apoyo, por no dejarme sólo en ningún momento, por permitirme ser uno más de su familia.

Gracias a la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, a la Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas de la ciudad de Quito en especial al Ingeniero Nelson Trujillo, al Señor Maestro Chicaiza y al señor Hurtado.

Gracias a todas esas personas que han estado pendiente de mí, con sus palabras, con sus gestos, con el simple hecho de estar en mi vida, a mis amigos, a todos aquellos que forman parte de mi vida, ya que desde ahí, jamás volvió a ser la misma, gracias...

Brian Negrete

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto propone crear una interfaz entre vehículo y taller, es la prioridad para el establecimiento de una nueva generación de mantenimiento preventivo a vehículos pesados, con el objeto de satisfacer las últimas regulaciones ambientales. En la actualidad se dispone de un mantenimiento arcaico para la flota de vehículos, incrementando costos y reduciendo la vida útil de los equipos.

Para un vehículo público el mantenimiento preventivo se vuelve ineficaz e inexacto, la índole del personal operativo promueve una mala utilización de los vehículos, al no contar con los principales sistemas de medición y de verificación del tablero como son por ejemplo el cuenta revoluciones, medidores de presión y verificación del estado del automotor.

Con la aparición de sistemas de interfaz entre vehículos y talleres, la organización para el mantenimiento se ha desarrollado de una manera práctica y ordenada.

Nuestro estudio y diseño va dirigido hacia la flota vehicular, en sí, su trabajo particular se direcciona a un todo, la acción que realiza el operador sobre un vehículo ayudará al bienestar común o social y general de la empresa, pero hay acciones que realiza el operador para buscar beneficio particular o grupal, las debilidades internas de la empresa como el timo hacia los bienes públicos, hacen que se genere una aglomeración de posibles accidentes.

El dialogo con el Ingeniero Nelson Trujillo Jefe de Talleres y su personal, dio a conocer las necesidades de la empresa para buscar la solución de los inconvenientes antes indicados.



Gráfico No. 1: Indicador Luminoso de la Interfaz

Fuente: Propia

Indicadores del Vehículo

Velocímetro

El velocímetro es un instrumento que permite al conductor tener una referencia de la rapidez instantánea. El visor A del velocímetro muestra el kilometraje total, el kilometraje parcial y también la función de reloj. (Volkswagen, 2009)

La línea superior muestra el kilometraje total.

La línea inferior el kilometraje parcial y el reloj. Para alternar entre funciones (kilometraje parcial y reloj) hacer un clic en el botón B.

Para poner en cero el kilometraje parcial, oprimir el botón B por más de 2 segundos.

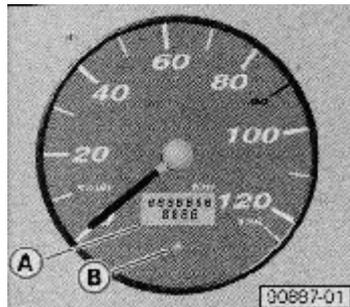


Gráfico No. 2: Visualizador de la Velocidad

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Indicador de la Presión del Aceite del Motor

Es un indicador que va ubicado en el tablero, que hace referencia a la presión que se genera en la bomba de aceite para poder lubricar las partes móviles del motor.

En condiciones normales de funcionamiento del motor, la aguja debe quedar en la posición tres cuartos.

Si en estas condiciones la aguja baja, alcanzando la zona roja, la luz de advertencia en el tablero se encenderá y el timbre de alarma actuará. Parar inmediatamente el camión y comprobar el nivel de aceite.

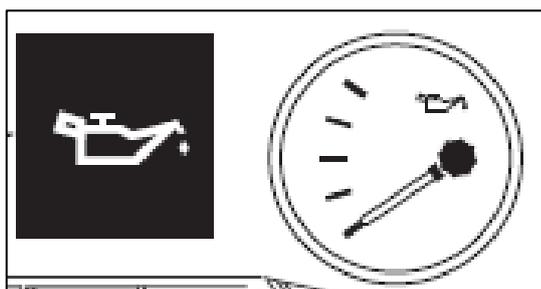


Gráfico No. 3: Visualizador Presión de Aceite

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Indicador de Temperatura

Indica la temperatura del agua del sistema de refrigeración del motor. Si la aguja llega a la zona roja, la luz de advertencia se enciende y el timbre de alarma actúa. (Volkswagen, 2009)

- Con el motor caliente, no retirar la tapa del tanque de expansión.
- Vapor y fluido sobrecalentado, con presión, puede escapar y causar daños.
- Esperar hasta que la temperatura se encuentre por debajo de 50°C.
- Cubrir la tapa con un paño grueso, para protegerse contra el vapor y el líquido caliente.
- Girar lentamente la tapa.

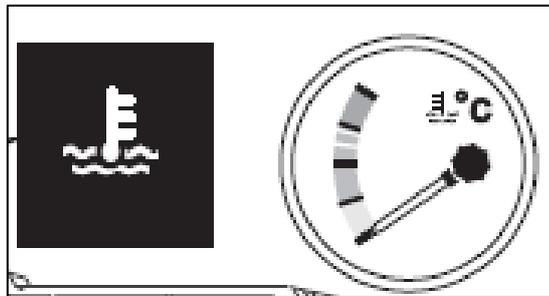


Gráfico No. 4: Visualizador de la Temperatura

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Indicador del Nivel del Combustible

La cantidad de combustible en la reserva es de aproximadamente de 20 litros. Se recomienda que el tanque de combustible sea completado al fin del día, para evitar que, al bajar la temperatura durante la noche, ocurra condensación de la humedad del aire y formación de agua en exceso en el tanque.

Evitar que el tanque de combustible quede totalmente vacío, de lo contrario, entrará aire en la tubería de combustible, siendo necesario la purga del sistema. (Volkswagen, 2009)

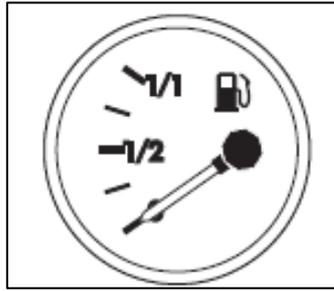


Gráfico No. 5: Visualizador del Nivel de Combustible Diésel

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Detector de Agua en el Combustible

El agua en el combustible puede dañar el sistema de inyección y originar su fallo. Muchos vehículos con motor Diésel, tienen un detector de agua en el depósito de combustible.

El dispositivo va montado en el tubo de alimentación. Cuando se han acumulado de 3,8 a 9,5 litros de agua en el fondo del depósito, se completa el circuito del detector (a través de la misma agua). Ello origina la presencia de una luz en el tablero de instrumentos que advierte al conductor agua en el Combustible.

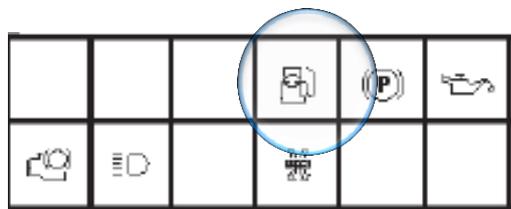


Gráfico No. 6: Visualizador del Testigo Trampa de Agua

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Generalidades del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una serie ordenada de procedimientos y medidas, establecidas por el fabricante, que tiene por finalidad prolongar la vida del vehículo, así como de sus componentes individuales. El mantenimiento preventivo reduce la posibilidad de fallos dentro del sistema, porque se realizan los cambios necesarios de fluidos y piezas, para continuar con su desempeño normal, evitando el desgaste prematuro y probabilidad de daños mayores.

Cobertura del Mantenimiento

La cobertura de este programa detalla la aplicación del mantenimiento básico y efectivo para las necesidades de servicios que ofrecen este tipo de vehículos de gran carga, ya que con motores a diésel, es primordial que los componentes de funcionamiento sean llevados de la mejor manera, para obtener mayores beneficios y evitar grandes costos por reparaciones a futuro. (Volkswagen, Manual de mantenimiento a la Milésima, 2008)

El mantenimiento preventivo llevado en los tiempos debidos y con la responsabilidad necesaria evita que se lleguen a presentar mantenimientos correctivos, antes de lo que demanda el fabricante.

Sistema de Admisión de Aire

Filtro de Aire

Los filtros de aire tienen la función de purificar el aire que ingresa al motor para su combustión, reteniendo las partículas de suciedad. Si la mezcla de aire y combustible es de buena calidad, y con su debida proporción de mezcla, se genera mayor eficiencia en la detonación.

El filtro de aire debe ser reemplazado al terminar su vida útil o cuando se encuentre con demasiada suciedad, ya que como en los vehículos a diésel, dependen mucho del aire para su correcta combustión. Caso contrario se nota la poca potencia, desaceleración, consumo excesivo de combustible, y daños a largo plazo.

Sistema de Lubricación

Aceite de Motor

El aceite de motor es un lubricante, derivado de compuestos químicos sintéticos del petróleo, constituido principalmente de hidrocarburos. Sus funciones son las de lubricar partes móviles para reducir la fricción, limpiar, inhibir la corrosión y mejorar el sellado.

La diferencia fundamental del aceite de motor con otro tipo de aceites, es que este aceite está en contacto directo con la contaminación del carburo, ácidos y materias extrañas que se generan por la combustión.

La pérdida de sus propiedades provoca en el vehículo una deficiencia de su rendimiento y una degradación del motor. Como consecuencia un aumento de consumo de combustible.

El aceite crea un recubrimiento que evita la fricción y dispersa el calor, los aceites con altos índices de viscosidad se debilitan menos a altas temperaturas. Tener una viscosidad muy baja es peligroso ya que puede romperse la película y hacer que haya contacto directo entre los elementos, por el contrario una viscosidad muy grande, provoca una resistencia al movimiento.

El aceite inhibe además, la oxidación de componentes metálicos, recubriéndolos para reducir su exposición a altas temperaturas y oxígeno. La acción detergente de los aceites limpia y disminuyen la formación de compuestos sólidos grasientos.

La SAE¹⁵, categoriza los aceites por su viscosidad cinemática y arranque en frío. Los combustibles Diésel tienen cierto porcentaje de azufre, que cuando combustiona y se mezcla con el aire, genera gas sulfúrico, por ello el aceite debe ser buen dispersante, para evitar la formación de sedimentos.

Para los vehículos Volkswagen 17-220 se recomienda usar aceite API CG-4, viscosidad SAE 15W40 por parte del fabricante. (Volkswagen, Manual de mantenimiento a la Milésima, 2008)

Filtro de Aceite

El Filtro de Aceite tiene como finalidad retener las partículas metálicas microscópicas que se producen por el roce de las partes móviles de los vehículos, ya que, si circulan libremente por el motor aumentan la erosión y desgaste de las piezas.

Las funciones principales son las de resistir y permitir la circulación libre del aceite, así cuando el vehículo esté recién comenzando a calentarse como cuando el flujo es normal al del trabajo. Retener las partículas contaminantes y hollín, así como soportar perforaciones o roturas debido a presiones y vibraciones.

¹⁵ Sociedad de Ingenieros Automotrices

El material de los filtros es muy importante, mientras más delgadas y resistentes sean, mejoraran la circulación del aceite, y atrapando de manera más eficiente las partículas extrañas. Estas diferencias de partículas pueden ser verificadas en el análisis de aceite usado, pero en la operación diaria solo se notará por una vida útil reducida del motor o equipo.

Sistema de Alimentación

Filtro de Combustible

El filtro tiene como finalidad, filtrar impurezas que se hallan en el combustible, sus propiedades deben ser de resistencia a temperaturas y presiones agresivas. Un filtro obstruido, hace que la bomba de combustible trabaje con dificultad, y se cree una dificultad de llegada continua al motor.

El filtro de combustible va situado en la línea de suministro, en algunos casos es externo, y en otros en el tanque de combustible.

Sistema de Refrigeración

El motor genera calor principalmente por sus partes en fricción, para reducir y dispar la temperatura es necesario contar con un buen refrigerante, el cual debe evitar la corrosión, picado y formación de escamas.

Líquido Refrigerante

El refrigerante usa como base la utilización de Glicol (Etilenglicol o Propilenglicol) y aditivos anticorrosivos (Fosfatos, Boratos, Nitratos, Silicatos y Aminas). Los refrigerantes de nueva generación usan Ácidos Carboxílicos que les permite evitar la corrosión electrolítica y alargar el tiempo de vida de sus propiedades. (Chavez, 2002)

Tabla No. 1: Aditivos para combatir la corrosión

Fuente: <http://widman.biz/Seleccion/refrigerante.html>

Aditivo	Protección / Propósito	Desventaja
Fosfatos (PO ₄)	Acero, hierro, aluminio	Inestable y se desgasta rápido, depósitos (causados por agua dura)
Boratos (BO ₄)	Hierro	Corrosivo al aluminio a altas temperaturas
Nitratos NO ₃	Aluminio (picaduras), soldaduras	Se salen de suspensión y causan escamas
Nitritos NO ₂	Hierro (cavitación)	Se gastan
Silicatos SiO ₃	Aluminio, Hierro, general, alguna neutralización	Se gastan rápido, forman películas y en exceso produce "pasta verde" (gel)
Ácidos Carboxílicos	Aluminio, general, estables, neutralizadores	No hay

Sistema de Transmisión

Embrague

El embrague trabaja con el mismo fluido que se usa para los frenos, ya que este líquido soporta temperaturas elevadas por la alta presión que se produce en ellos.

Hay que tener en cuenta que este líquido absorbe humedad del aire, así que es necesario que el depósito esté cerrado y que su recambio sea alrededor de dos a tres años.

Cuando se haga un recambio del fluido, es importante evacuar todo el sistema, y utilizar un líquido DOT¹⁶, dependiendo el uso y la necesidad.

Tabla No. 2: Características de líquidos para frenos y embrague

Fuente: <http://www.widman.biz/Seleccion/refrigerante.html>

	Punto de ebullición seco (°C)	Punto de ebullición mojado (saturado)(°C)
DOT 3	205°C (401°F)	140°C (284°F)
DOT 4	230°C (446°F)	155°C (311°F)
DOT 5	260°C (500°F)	180°C (356°F)
DOT 5.1	270°C (518°F)	191°C (375°F)

Aceite de Transmisión

La transmisión genera calor por la fricción de los dientes de los engranajes al girar, la temperatura del suelo (en especial en verano), el acople del embrague, etc.

El aceite de transmisión debe tener una viscosidad adecuada para que prevenga daños en engranajes, cojinetes, ruido y fugas; Así como que varíe su flujo dependiendo la temperatura.

La temperatura de trabajo es aproximadamente los 80°C, mientras la temperatura sigue aumentando el aceite tiende a oxidarse, esto conlleva a la formación de pozos y materias ácidas, aumentando su grado de viscosidad.

¹⁶ Siglas del Departamento del Transporte en inglés: Department of Transportation

El aceite debe tener la cualidad de soportar la carga que se genera al acoplarse los engranajes y rodamientos, evitando la abrasión y el desgaste.

Árbol de Transmisión

El árbol de transmisión transmite la fuerza de la transmisión al diferencial, ya que estos no se encuentran en posiciones estables es necesaria la utilización de juntas para poder soportar movimientos verticales.

Estas juntas absorben los impactos dando una transmisión de fuerza uniforme, por ellos es necesaria la verificación del estado y su correcta lubricación.

Aceite de Diferencial

El diferencial transmite el movimiento procedente del árbol de transmisión, hacia las dos ruedas traseras, este mecanismo debe soportar la fuerza generada por la rotación de piñones, según el fabricante el aceite idóneo para esta labor es el Aceite API¹⁷ GL5, viscosidad SAE 85W140.

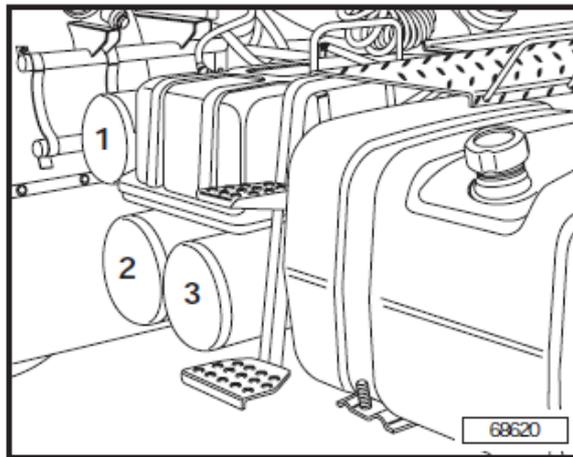
Sistema de Frenos

Drenaje de Aire de los Frenos

Los vehículos pesados utilizan frenos de aire para realizar la disminución de velocidad. A diferencia de los frenos hidráulicos, los frenos de aire ofrecen mayor seguridad por la aplicación mayor de fuerza que genera un compresor y que se almacena en un tanque reservorio, regulada por válvulas, dependiendo la posición del pedal.

¹⁷ Instituto Americano del Petróleo

Por el uso de un compresor, muchas de las partículas de aire se comprimen, generando la aparición de agua, que si no es retirado, puede comenzar a dispersarse por todo el circuito, afectando su funcionamiento y sobretodo corroyendo sus componentes metálicos.



1. Tanque Húmedo
2. Tanque Primario
3. Tanque Secundario

Gráfico No. 7: Sistema Neumático de Frenos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Siempre se debe revisar que el sistema ofrezca estanqueidad, y que se genere la presión necesaria para su funcionamiento.

Frenos

Los frenos tienen como material base el uso de asbesto, que es un componente de fibras resistentes, que soportan el calor y llamas, es aislante, además de su relativo bajo costo.

En vehículos pesados se utilizan frenos de tipo tambor, especialmente por la seguridad al desempeñarse en grandes cargas de fuerza.

Tabla No. 3: Recomendaciones de fábrica sobre espesor de frenos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Ancho de la zapata delantera	
13 Y 15 toneladas	101,60 mm
17, 24, 26 Y 40 toneladas	152,40 mm
Ancho de la zapata trasera	
13 toneladas	152,40 mm
15, 17, 24, 26 Y 40 toneladas	177,80 mm

Sistema de Dirección

Líquido de Dirección Hidráulica

Para fluidos de dirección hidráulica se recomienda la utilización del aceite ATF¹⁸. Su nivel debe ser el indicado para la correcta protección de la bomba de dirección.

El fluido debe tener una coloración rojiza, brillante y transparente, caso contrario, si es oscura, es porque fue contaminada y oxidada. EL fluido ATF está sujeto a un amplio alcance de temperaturas (-25°C a 170°C) para ello contiene un favorecedor de índice de viscosidad, así como también un agente que previene la oxidación.

Neumáticos

Los neumáticos son los responsables de transmitir la fuerza de tracción y frenado, así mismo de la dirección que toma el vehículo, y parte del amortiguamiento sobre el tipo de carretera en que se maneja.

El labrado es importante para una mejor tracción y evacuación rápida de agua en condiciones de lluvia, así como la presión adecuada del neumático para que la adherencia de toda la superficie de rodamiento esté en contacto continuo con el piso.

¹⁸ ATF: siglas en ingles de Fluido para transmisiones automáticas. Transmission Automatic Fluid

Es necesario rotar las ruedas, alinearlas y balancearlas, esto sirve para mejorar la operatividad al momento de curvar y la prolongación del tiempo de servicio de las llantas.

Para la verificación del estado de los neumáticos se recomienda la utilización de la siguiente tabla

Tabla No. 4: Calibración de los neumáticos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

PRESIÓN	kPa (lb/poP)	485 70	515 (75)	550 (80)	585 (85)	620 (90)	655 (95)	690 (100)	725 (105)	760 (110)
MEDIDA DEL NEUMÁTICOS	RODAGE S – SIMPLE D – DOBLE	Carga/Neumático (kg)								
9.00-20	D	1600	1750	1850	1980	2060(F)	2135	2300(G)	–	–
	S	1800	1950	2060	2170	2240(F)	2340	2500(G)	–	–
10.00-20	D	1865	2005	2120	2225	2300	2430(G)	2520	2600	2725(F+H)
	S	2000	2220	2300	2470	2550	2650(G)	2800	2900	3000(F+H)

PRESIÓN	kPa (lb/poP)	515 (75)	550 (80)	585 (85)	620 (90)	655 (95)	690 (100)	725 (105)	760 (110)	795 (115)	830 (120)	860 (125)
MEDIDA DEL NEUMÁTICO	RODAGE S – SIMPLE D – DOBLE	Carga/Neumático (kg)										
9.00-20	D	1830	1895	1945	2060(F)	2125	2205	2300(G)	–	–	–	–
	S	1900	2060	2110	2240(F)	2310	2395	2500(H)	–	–	–	–
10.00-20	D	1915	2010	2120	2240	2325	2430(C)	2520	2610	2725(F+H)	–	–
	S	2120	2220	2300	2460	2560	2650(G)	2775	2875	3000(F+H)	–	–
11R22.5	D	1915	2010	2120	2240	2325	2430(C)	2520	2610	2725(F+H)	–	–
	S	2120	2220	2300	2460	2560	2650(G)	2775	2875	3000(F+H)	–	–

Tabla No. 5: Mantenimiento General Vehículos Pesados

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	INTERVALOS DE SERVICIO /KILOMETROS X 1000	5	20	50	100

Aceite y elemento filtrante	Cambio	x	x	x	x
Filtro de aire	Verificación de la necesidad de mantenimiento a través de la luz indicadora en el tablero	x	x	x	x
Filtros de combustible	Cambio	x	x	x	x
Sistema de enfriamiento	Drenaje, limpieza y cambio (uso de filtro de 1er montaje)				x
Sistema de enfriamiento	Verificación del nivel del líquido	x	x	x	
Sistema de enfriamiento	Cambio de filtro (uso del filtro de servicio)	x	x	x	
Inyectores	Retirada y prueba				x
Bomba de inyección	Verificación y, si es necesario, ajuste en banco de pruebas				x
Válvulas	Regulado de juego		x		x
Embrague viscosa	Verificación de estado y fijación			x	x
Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor	Verificar estado y fijaciones		x	x	x
Fijación del motor	Reapretado de soportes de goma			x	x

Correa del motor	Verificación de la tensión	x	x	x	x
Sistema de escape	Verificación del estado y fijaciones	x			
Sistema de escape	Verificación de daños y pérdidas		x	x	x

Tabla No. 6: Embrague, caja de Cambios y diferencial

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Embrague	Verificación de nivel de fluido	x	x	x	
Embrague	Cambio del fluido				x
Embrague	Lubricación de los bujes del eje de la horquilla de accionamiento	x	x	x	x
Caja de cambios	Verificación de si en el kilometraje actual se requiere cambio de aceite conforme a la tabla de aplicación de revisión. Caso contrario, sólo verificación del nivel de aceite y limpieza del respiradero	x	x	x	x
Caja de cambios	Limpieza de filtro de aire		x	x	x
Caja de cambios	Lubricación de articulaciones de vástagos de cambios	x	x	x	x
Árbol de transmisión	Verificación de juntas universales, buje deslizante y cojinete central, referente a los				x

	juegos				
Árbol de transmisión	Lubricación de crucetas y bujes deslizantes	x	x	x	x
Diferencial	Verificación de si en el kilometraje actual se requiere el cambio de aceite conforme a la tabla de aplicación de revisión. Caso contrario, sólo verificación de nivel y limpieza de respiradero	x	x	x	x

Tabla No. 7: Mantenimiento sistema de frenos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Ejes de levas y dispositivos de ajuste	Lubricación	x	x	x	x
Lonas de freno (dispositivo de ajuste manual)	Verificación de desgaste y regulado del juego si es necesario	x	x	x	x
Lonas de freno (dispositivo de ajuste automático)	Verificación de desgaste	x	x	x	x
Tanque de aire de los frenos	Drenaje	x	x	x	x
Dispositivo de ajuste automático	Retirada y prueba		x	x	x

Tabla No. 8 Cubos de Rueda, eje delantero, dirección, ruedas y neumáticos

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Dirección hidráulica	Verificación de nivel de fluido, derrames y estado de mangueras, tubos y conexiones	x	x	x	x
Caja de dirección	Verificación de fijación en el chasis		x	x	x
Sistema de dirección	Verificación de desgaste de los neumáticos y regulado de convergencia si es necesario		x	x	x
Brazos, barras de conexión y de dirección	Verificación de fijaciones y estado de los terminales		x	x	
Junta universal de la columna de dirección	Lubricación		x	x	x
Rodamientos de las ruedas	Retirada, verificación de estado, lubricación y ajuste de juego				x
Pivotes	Lubricación		x	x	x
Pivotes	Verificación de juego				x

Tabla No. 9: Mantenimiento suspensiones

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Suspensiones delanteras y trasera	Lubricación	x	x	x	x
Grapas y soportes de las ballestas	Verificación de fijaciones		x	x	x
Amortiguadores, gemelos, ojales y barras estabilizadoras	Verificación de estado y fijaciones		x	x	x
Vehículo 6x4	Retirar la tapa de la chumacera central y verificar el estado del buje de goma referente a daños y deformaciones		x	x	x
Vehículo 6x4	Retirar las planchas de desgaste, verificar las placas del tope de eje, revisando el estado de la goma	x	x	x	x
Rodamientos de las ruedas del 3er eje	Verificación si el kilometraje actual requiere mantenimiento (retirada, verificación de estado, lubricación y ajuste)		x	x	x
Alineación de los ejes	Verificación		x	x	x
Balancín y conjunto de la chapa de fricción	Verificación cuanto a desgaste		x	x	x
Bujes de los brazos tensores	Verificación		x	x	x

Tuercas de las grapas de las ballestas, tornillos de fijación de los brazos tensores y tuercas de fijación de las cámaras de freno	Verificación del torque		x	x	x
Suspensor neumático	Verificación		x	x	x

Tabla No. 10: Mantenimiento sistema eléctrico

Fuente: Manual de Usuario Volkswagen 17-220

Alternador	Verificación de escobillas		x	x	x
Batería	Limpieza y reapretado de los terminales, verificación del nivel y densidad de los electrolitos		x	x	x
Sistema de iluminación externa	Verificación de funcionamiento		x	x	x

Materiales Contaminantes del Aceite

La contaminación del aceite se puede determinar cuantificando en una muestra de lubricante, el contenido de: (Fygueroa Salgado, Serrano Rico, & Moreno Contreras, 2009)

- Partículas metálicas de desgaste
- Combustible
- Agua
- Materias carbonosas
- Insolubles

Tabla No. 11: Materiales de construcción del motor

Fuente: Diagnóstico de motores diésel mediante el análisis del aceite usado.

Bernardo Tormos Martínez

ELEMENTO	ORIGEN
Hierro	Camisas de cilindros, anillos, muñones de biela y bancada, guías y asientos de válvulas, árbol de levas, mecanismo de accionamiento de válvulas.
Níquel	Mecanismo de accionamiento de válvulas, camisas de cilindros
Cromo	Camisas cromadas, anillos
Aluminio	Pistón, cojinetes de biela y bancada
Cobre	Cojinetes de biela y bancada, cojinetes del bulón o pie de biela, cojinetes del árbol de levas, cojinetes de accesorios, tubos de enfriadores de aceite, radiadores
Plomo	Cojinete de biela y bancada, cojinetes del árbol de levas, cojinetes del bulón o pie de biela
Estaño	Cojinete de biela y bancada, cojinetes del árbol de levas
Silicio	Algunas camisas de fundición

Funcionamiento de la Interfaz (CONDUCTOR, TÉCNICO, ASESOR)

Buzzer

El zumbador se activa cuando el vehículo haya recorrido el 95 % de su período de cambio de aceite, es decir a los 4750 kilómetros, para generar un aviso auditivo y que el conductor esté prevenido.

Botón de Reset

Cuando se realiza el cambio de aceite se presiona el botón ubicado en un costado de la pantalla LCD, por más de 20 segundos, lo que genera una eliminación de los datos de kilometraje de la pantalla y el restablecimiento de los valores iniciales en el módulo medidor de estado del aceite.

Almacenamiento de Datos en la SD

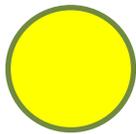
Cuando el vehículo se encuentra en funcionamiento, el módulo arduino va tomando datos y almacenándolos en la memoria SD de 8 Gb. Los datos que almacena son de cada kilómetro recorrido, el valor de nivel de combustible, el promedio de frecuencia dentro de ese kilómetro (velocidad), y la fecha en tiempo real. Estos datos son apreciables en cualquier computador ya que se presentan como valores de texto y se los puede borrar cuando se lo desee.

Activación del Sistema Lumínico de LEDs (CONDUCTOR, TÉCNICO)

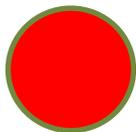
La activación de la interfaz viene dada mediante el encendido del primer Led, se dividen en 10 LEDs que indican un porcentaje de 10% entre cada led, se tienen 7 LEDs verdes, dos amarillos y uno rojo.



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.

Nota: Luego de los procedimientos antes mencionados, se pulsara el botón del reset 20 segundos para comenzar un nuevo proceso de cálculo.

Verificación de Datos de la Interfaz (JEFE DE TALLER, AUDITOR)

- Apagar el vehículo (recomendado)
- Abrir la Guanterera del vehículo (figura no. 8)



Figura No. 8 Acceso a la Tarjeta SD

Fuente: Propia

- Desprender la tapa metálica por medio de un destornillador
- Desenganchar la tarjeta de memoria SD de su ubicación
- Para observar los datos guardados en la tarjeta se deberá contar con una computadora que contenga un puerto para memoria SD
- Luego de conectar la tarjeta, observar el archivo de extensión .txt
- Este archivo desplegará la información sobre el vehículo de la siguiente manera

Tabla No. 12: Relación de frecuencia

Fuente: Propia

velocidad en km/h	frecuencia generada Mhz	Fecha	Porcentaje de combustible
10	140	09/11/2013	77.8%
30	380	09/11/2013	76.5%
40	514	09/11/2013	76,7%
60	759	09/11/2013	76,2%
70	846	09/11/2013	76%

Mediante estos valores generados en la memoria se puede analizar el momento en que el vehículo de carga ha realizado alguna contravención, por ejemplo si en algún momento la frecuencia asciende a valores superiores a 950 Mhz, significará un exceso de velocidad, en el caso del combustible, el porcentaje debe venir dado mediante un descenso paulatino, y no excesivo, permitiendo saber cuándo existió alguna falencia en el tanque de combustible.

Valor de Activación del Kilometraje

Cuando se cumple los valores del kilometraje específico del aceite, el módulo arduino envía la señal al módulo sensor de aceite, para la activación de los dispositivos lumínicos.



Figura No.9 Activación mediante el kilometraje específico

Fuente: Propia

DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR

Especificaciones del Motor

Tabla No. 2: Datos técnicos de la construcción del motor

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Diámetro	[mm / pul]	114 / 4,49
Carrera	[mm / pul]	135 / 5,32
Desplazamiento (cilindrada)	[litros/pul ³]	8,27 / 504,5
Relación de compresión		17,3:1
6CT8.3		16,5:1
6CTA8.3		
Secuencia de combustión		1-5-3-6-2-4
Juego de las válvulas		
Admisión	[mm / pul]	0,30 / 0,012
Escape	[mm / pul]	0,61 / 0,024
Sentido de rotación (visto por la cara frontal del motor)		Horario
Aspiración		
	6CTAA8.3	Turboalimentado
	6CTA8.3	Turboalimentado y post enfriado
Peso del motor (con accesorios estándar)		
Peso del motor seco	[kg / lb.]	603 a 612 / 1330 a 1350
Peso del motor lleno (con fluidos del motor)	[kg / lb.]	658 / 1400 a 1450

Sistema de Lubricación

Tabla No. 3: Datos técnicos de lubricación

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Presión de aceite lubricante (mínimo permisible)		
Marcha lenta	[kPa / psi]	69 / 10
Rotación máxima indicada	[kPa / psi]	307 / 30
Presión de apertura de la válvula reguladora	[kPa / psi]	518 / 75
Presión diferencial para apertura de la válvula de desviación del filtro	[kPa / psi]	138 / 20
Caudal de aceite en la rotación indicada (menos el caudal a través de la válvula reguladora)	[lpm / gpm]	57 / 16
Temperatura del aceite en la rotación máxima indicada	[°C]	98,9 a 126,6
Termostato de control de la temperatura de aceite		
Totalmente abierto	[°C]	116
Cerrado	[°C]	104
Capacidad del cárter de aceite (todos los motores)		
(Alto - bajo)	[litros]	18,9 a 15,1
Capacidad total del sistema		
6C8.3	[litros]	23,6
6CTAA8.3	[litros]	23,8

Sistema de Aire - Admisión y Escape

Tabla No. 4: Datos técnicos del sistema de alimentación

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Restricción máxima permisible de admisión en la rotación y cargas máximas (con elemento del filtro de aire sucio)		
6C8.3	[cm H ₂ O]	50,8
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[cm H ₂ O]	63,5
Restricción máxima de salida del turbo-alimentador en la rotación y cargas máximas		
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[mm Hg]	76,2
C8.3* con catalizador	[mm Hg]	152,4
6CT8.3, 6CTA8.3, C8.3*	[cm H ₂ O]	101,6

Sistema de Combustible

Tabla No. 5: Datos técnicos del sistema de combustible.

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Restricción máxima en la conexión de entrada de la bomba de transferencia de combustible		
6C8.3, 6CT8.3, C8.3*	[mm Hg]	100
Presión mínima en la salida de la bomba de transferencia de combustible en la rotación indicada 6C8.3, 6CT8.3, C8.3*, 6CTA8.3, C8.3* (todas en línea)	[kPa / psi]	
Bomba P (caudal alto)		172 / 25
Nippodenso EP-9, Bosch A, MW (caudal bajo)		83 / 12
Presión mínima en la entrada de la bomba de inyección de combustible (Todas en línea)	[bar]	1,2
Restricción del filtro de combustible (queda de presión máxima a través del filtro)	[kPa / psi]	35 / 5

Sistema de Enfriamiento

Tabla No. 6: Datos técnicos del sistema de refrigeración

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Termostato		
	Inicio de apertura [°C]	81 a 83
	Totalmente abierto [°C]	95
Temperatura en el tanque superior		
	Máxima permitida [°C]	100
	Mínima recomendada [°C]	70
Presión de la tapa del radiador para el sistema de 99 °C		
	[kPa / psi]	50 / 7
Presión de la tapa del radiador para el sistema de 104 °C		
	[kPa / psi]	103 / 15
Presión del agua (en el colector superior)		
	Motor a 2000 rpm [kPa / psi]	103 a 276 / 15 a 40
Caudal del refrigerante (termostatos totalmente abiertos)		
	con el motor a 2000 rpm [lpm/gpm]	258 / 68
Capacidad de refrigerante (solamente el motor)		
	6C8.3, 6CT8.3, C8.3* [litros]	9,9
	6CTA8.3 [litros]	10,9

Especificaciones de la Transmisión

Tabla No. 7: Datos técnicos del sistema de transmisión

Fuente: Manual de reparación Volkswagen 17-220

Caja de Cambios - Marca y modelo	Eaton - FS 6306-A Mecánica
Accionamiento	Palanca al piso
Nº de Marchas	6 adelante (sincronizadas) + 1 reversas
Relaciones:	
1 ^a	9,01 : 1
2 ^a	5,27 : 1
3 ^a	3,22 : 1
4 ^a	2,04 : 1
5 ^a	1,36 : 1
6 ^a	1,00 : 1
Reversa	8,63 : 1
Tracción	4 x 2

Anexo A5

Programa Módulo Sensor de Aceite

```
program sensaje_volquetas
    LCD_D4_Direction as sbit at TRISC4_bit
    LCD_D5_Direction as sbit at TRISC5_bit
    LCD_D6_Direction as sbit at TRISC6_bit
    LCD_D7_Direction as sbit at TRISC7_bit

symbol encendido = PORTC.1
symbol trampa_agua = PORTA.3
symbol filtro_aire = PORTA.4
symbol kilometraje = PORTA.5

sub procedure interrupt
    if INTCON.TMR0IF=1 then '
        TMR0=100
        if (leds<10) then
            inc(cont)
            if (cont=25) then
                inc(segundos)
                ' inc(leds)
                if (segundos=60) then
                    segundos=0
                    inc(minutos)
                end if
                if (minutos=60) then
                    minutos=0
                    inc(horas)
                end if
                if (horas=30) then
                    inc(leds)
                    horas=0
                end if
                cont=0
            end if
        end if
    end if

dim cont, cont2, cont3, cont4, leds, aux,
dim segundos, minutos, horas as byte
dim segundos2, minutos2, horas2 as byte
dim segundos3, minutos3, horas3 as byte
dim segundos4, minutos4, horas4 as byte
dim temperatura as float
dim tmp as bit
dim mem_guardar as integer

dim txt1 as string [3]
dim txt2 as string [3]
dim txt3 as string [3]
dim txt4 as string [3]

dim LCD_RS as sbit at RC2_bit
    LCD_EN as sbit at RC3_bit
    LCD_D4 as sbit at RC4_bit
    LCD_D5 as sbit at RC5_bit
    LCD_D6 as sbit at RC6_bit
    LCD_D7 as sbit at RC7_bit

    LCD_RS_Direction as sbit at TRISC2_bit
    LCD_EN_Direction as sbit at TRISC3_bit
```

```

if (tmp=1) then
    if (minutos4<21) then
        inc(cont4)
        if (cont4=25) then
            inc(segundos4)
            if (segundos4=60) then
                segundos4=0
                inc(minutos4)
            end if
        end if
        cont4=0
    end if
end if

end if

INTCON.TMR0IF=0
end if

if PIR1.TMR1IF=1 then '
    TMR1H = 0x0B
    TMR1L = 0xDB
    if (trampa_agua=1) then
        if (horas2<5) then
            inc(cont2)
            if (cont2=2) then
                inc(segundos2)
                if (segundos2=59) then
                    segundos2=0
                    inc(minutos2)
                end if
            end if
            if (minutos2=59) then
                minutos2=0
                inc(horas2)
            end if
        end if
        if (horas2=4) then
            inc(leds)
            horas2=0
        end if
    end if
end if

PIR1.TMR2IF=0
    inc(leds)
    horas2=0
end if
cont2=0
end if
end if
PIR1.TMR1IF=0
end if

if PIR1.TMR2IF=1 then '
    PR2=216
    if (filtro_aire=0) then
        if (horas3<5) then
            inc(cont3)
            if (cont3=18) then
                inc(segundos3)
                if (segundos3=60) then
                    segundos3=0
                    inc(minutos3)
                end if
            end if
            if (minutos3=60) then
                minutos3=0
                inc(horas3)
            end if
        end if
        if (horas3=4) then
            inc(leds)
            horas3=0
        end if
    end if
end if

PIR1.TMR2IF=0

```

```

end if

if INTCON.INTF=1 then
    while PORTB.0=0
        inc(aux)
        Delay_Ms(2000)
    wend
    if aux>4 then
        cont=0
        cont2=0
        cont3=0
        cont4=0
        leds=1
        segundos=0
        minutos=0
        horas=0
        segundos2=0
        minutos2=0
        horas2=0
        segundos3=0
        minutos3=0
        horas3=0
        segundos4=0
        minutos4=0
        horas4=0
        temperatura=0
        tmp=0
        aux=0
    else
        aux=0
    end if
    INTCON.INTF=0
end if
end sub

sub procedure monitoreo_tiempo
    if leds=1 then
        PORTB.1=1
        PORTB.2=0
        PORTB.3=0
        PORTB.4=0
        PORTB.5=0
        PORTB.6=0
        PORTB.7=0
        PORTA.1=0
        PORTA.2=0
        PORTC.0=0
    end if
    if leds=2 then
        PORTB.1=1
        PORTB.2=1
        PORTB.3=0
        PORTB.4=0
        PORTB.5=0
        PORTB.6=0
        PORTB.7=0
        PORTA.1=0
        PORTA.2=0
        PORTC.0=0
    end if
    if leds=3 then
        PORTB.1=1
        PORTB.2=1
        PORTB.3=1
        PORTB.4=0
        PORTB.5=0
        PORTB.6=0
    end if
end sub

```

PORTB.7=0	PORTB.5=1
PORTA.1=0	PORTB.6=1
PORTA.2=0	PORTB.7=0
PORTC.0=0	PORTA.1=0
end if	PORTA.2=0
if leds=4 then	PORTC.0=0
PORTB.1=1	end if
PORTB.2=1	if leds=7 then
PORTB.3=1	PORTB.1=1
PORTB.4=1	PORTB.2=1
PORTB.5=0	PORTB.3=1
PORTB.6=0	PORTB.4=1
PORTB.7=0	PORTB.5=1
PORTA.1=0	PORTB.6=1
PORTA.2=0	PORTB.7=1
PORTC.0=0	PORTA.1=0
end if	PORTA.2=0
if leds=5 then	PORTC.0=0
PORTB.1=1	end if
PORTB.2=1	if leds=8 then
PORTB.3=1	PORTB.1=1
PORTB.4=1	PORTB.2=1
PORTB.5=1	PORTB.3=1
PORTB.6=0	PORTB.4=1
PORTB.7=0	PORTB.5=1
PORTA.1=0	PORTB.6=1
PORTA.2=0	PORTB.7=1
PORTC.0=0	PORTA.1=1
end if	PORTA.2=0
if leds=6 then	PORTC.0=0
PORTB.1=1	end if
PORTB.2=1	if leds=9 then
PORTB.3=1	PORTB.1=1
PORTB.4=1	PORTB.2=1

```

PORTB.3=1
PORTB.4=1
PORTB.5=1
PORTB.6=1
PORTB.7=1
PORTA.1=1
PORTA.2=1
PORTC.0=0
end if
if leds=10 then
  PORTB.1=1
  PORTB.2=1
  PORTB.3=1
  PORTB.4=1
  PORTB.5=1
  PORTB.6=1
  PORTB.7=1
  PORTA.1=1
  PORTA.2=1
  PORTC.0=1
end if
end sub

sub procedure mostrar_tiempo
  ByteToStr(segundos,txt1)
  if (segundos>9) then
    Lcd_Chr(1,15,txt1[1])
    Lcd_Chr(1,16,txt1[2])
  else
    Lcd_Chr(1,15,"0")
    Lcd_Chr(1,16,txt1[2])
  end if
  ByteToStr(minutos,txt2)
  'Lcd_Out(1,3,txt1)

  if (minutos>9) then
    Lcd_Chr(1,12,txt2[1])
    Lcd_Chr(1,13,txt2[2])
  else
    Lcd_Chr(1,12,"0")
    Lcd_Chr(1,13,txt2[2])
  end if
  ByteToStr(horas,txt3)
  'Lcd_Out(1,3,txt1)
  if (horas>9) then
    Lcd_Chr(1,9,txt3[1])
    Lcd_Chr(1,10,txt3[2])
  else
    Lcd_Chr(1,9,"0")
    Lcd_Chr(1,10,txt3[2])
  end if
  ByteToStr(leds,txt4)
  Lcd_Chr(1,3,txt4[1])
  Lcd_Chr(1,4,txt4[2])
end sub

sub procedure monitoreo_temperatura()
  temperatura=(5*ADC_Read(0))/1023
  if (temperatura<1.14) then
    tmp=1
    Lcd_Chr(2,3,"A")
    if (minutos4>20) then
      PORTB.1=1
      PORTB.2=1
      PORTB.3=1
      PORTB.4=1
      PORTB.5=1
      PORTB.6=1
      PORTB.7=1
    end if
  end if
end sub

```

```

        PORTA.1=1
        PORTA.2=1
        PORTC.0=1
        Lcd_Out(1,3,"10")
    end if
else
    tmp=0
    if (minutos4>20) then
        cont4=0
        segundos4=0
        minutos4=0
    end if
    Lcd_Chr(2,3,"D")
end if
end sub

```

```

        Lcd_Chr(2,15,"A")
        PORTB.1=1
        PORTB.2=1
        PORTB.3=1
        PORTB.4=1
        PORTB.5=1
        PORTB.6=1
        PORTB.7=1
        PORTA.1=1
        PORTA.2=1
        PORTC.0=1
    else
        Lcd_Chr(2,15,"D")
    end if
end sub

```

```

sub procedure monitoreo_trampa()
    if (trampa_agua=1) then
        Lcd_Chr(2,7,"A")
    else
        Lcd_Chr(2,7,"D")
    end if
end sub

```

```

sub procedure lectura_nula()
    if (trampa_agua=1) then
        cont2=0
        segundos2=0
        minutos2=0
        horas3=0
    end if

```

```

sub procedure monitoreo_filtro()
    if (filtro_aire=0) then
        Lcd_Chr(2,11,"A")
    else
        Lcd_Chr(2,11,"D")
    end if
end sub

```

```

    if (filtro_aire=1) then
        cont3=0
        segundos3=0
        minutos3=0
        horas3=0
    end if
    if (tmp=0) then
        cont4=0
        segundos4=0
        minutos4=0
        horas4=0

```

```

sub procedure monitoreo_km()
    if (kilometraje=1) then

```

```
end if  
end sub
```

```
sub procedure guardar_relojes()
```

“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 inhibitoras 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**

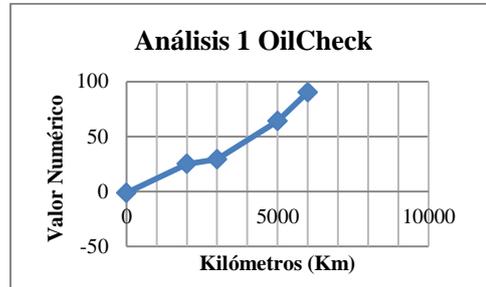


Figura No.1 Análisis OilCheck vs Kilometraje (Test 1)

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.

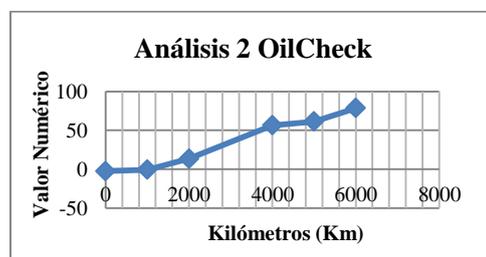


Figura No. 2 Análisis OilCheck vs Kilometraje (Test 2)

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**

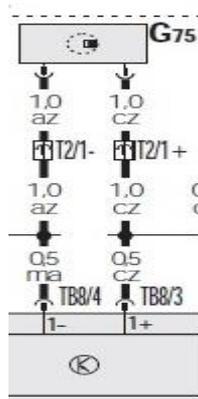


Figura No. 3 Diagrama Sensor de Velocidad G75

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

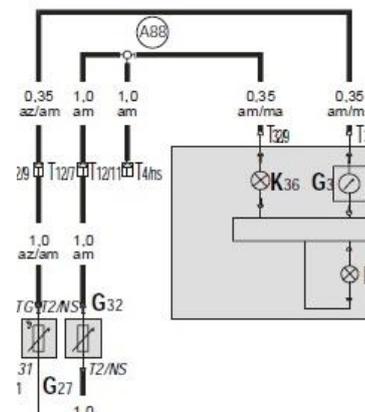


Figura No. 4 Señal Temperatura G27

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)

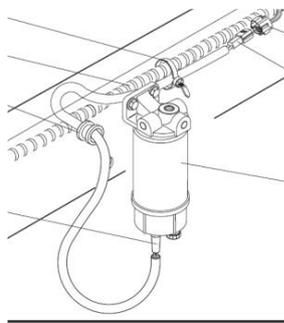


Figura No. 5 Ubicación Trampa de agua en el combustible

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)

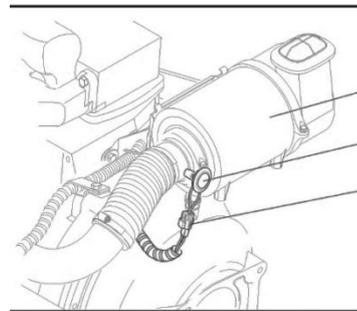


Figura No. 6 Restricción del filtro de aire

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.

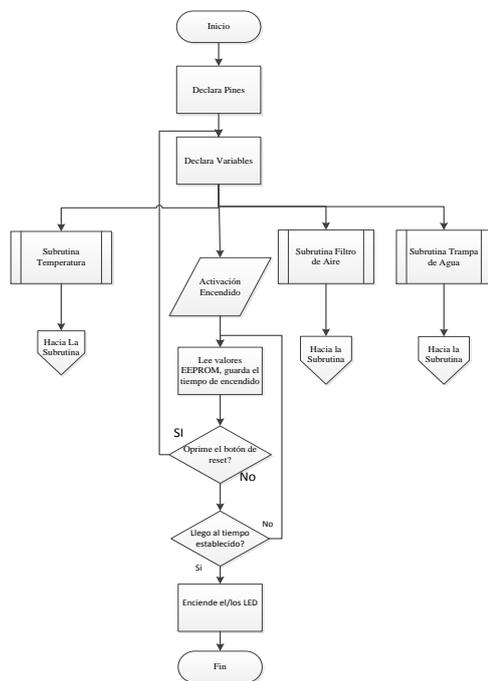


Figura No. 7 Diagrama de flujo Módulo Arduino Fuente: Propia

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.

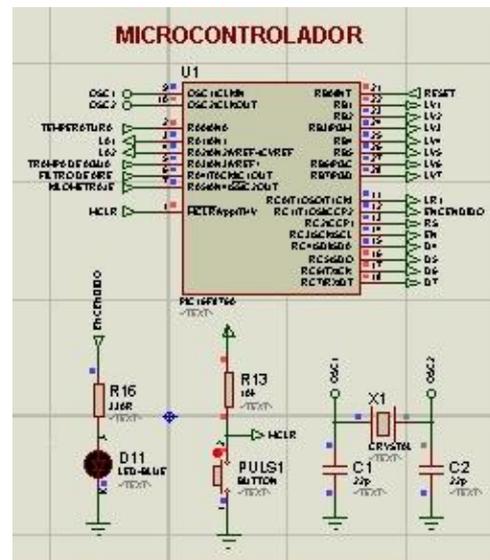


Figura No. 8 Diagrama de conexión del Microcontrolador Fuente: Propia

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.

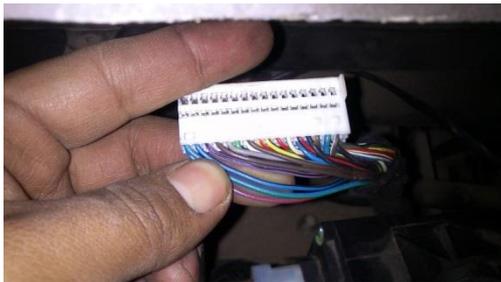


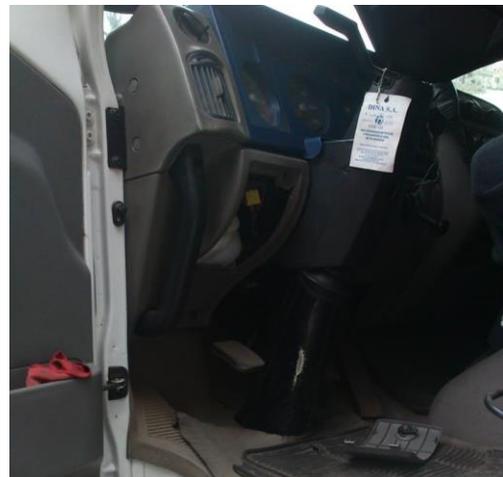
Figura No. 10 Pruebas de la Interfaz

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.

Registro de la publicación

Fecha recepción noviembre 2013

Fecha aceptación febrero 2014

Revisado por: Wilson Trávez
Henry Iza

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

AUTOR

Gabriel Leonardo García Virgüez

Brian Alejandro Negrete Tasigchana

APROBADO POR:

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Juan Castro

CERTIFICADO POR:

SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. Freddy Jaramillo