



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

**AUTORES: CHRISTIAN RAMIRO PÉREZ GUERRERO
EDISON FABRICIO PÉREZ JARRIN**

**TEMA: RECONSTRUCCIÓN DE UN TODO TERRENO MARCA
INTERNATIONAL SCOUT II AÑO 1979 E IMPLEMENTACIÓN
DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA
PROGRAMABLE MULTIPUNTO.**

**DIRECTOR: ING. ALEXIS ORTIZ
CODIRECTOR: ING. GUILLERMO CABRERA**

SANGOLQUÍ, FEBRERO 2015

CERTIFICACIÓN DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “RECONSTRUCCIÓN DE UN TODO TERRENO MARCA INTERNATIONAL SCOUT II AÑO 1979 E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PROGRAMABLE MULTIPUNTO” realizado por CHRISTIAN RAMIRO PÉREZ GUERRERO Y EDISON FABRICIO PÉREZ JARRIN, fue realizado en su totalidad por los señores Christian Ramiro Pérez Guerrero y Edison Fabricio Pérez Jarrin, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniería Mecánica.

Ing. Alexis Ortiz
DIRECTOR

Ing. Guillermo Cabrera
CODIRECTOR

Sangolquí, 18 de febrero del 2015

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

NOSOTROS: CHRISTIAN RAMIRO PÉREZ GUERRERO
EDISON FABRICIO PÉREZ JARRIN

DECLARAMOS QUE:

La tesis/proyecto de grado titulado “RECONSTRUCCIÓN DE UN TODO TERRENO MARCA INTERNATIONAL SCOUT II AÑO 1979 E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PROGRAMABLE MULTIPUNTO”, fue desarrollado con base a una investigación exhaustiva y detallada, 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 nuestra autoría.

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

Sangolquí, 18 de febrero del 2015

Christian Ramiro Pérez Guerrero
C.I.: 1714633037

Edison Fabricio Pérez Jarrin
C I: 1712780889

AUTORIZACIÓN

NOSOTROS: CHRISTIAN RAMIRO PÉREZ GUERRERO
EDISON FABRICIO PÉREZ JARRIN

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: "RECONSTRUCCIÓN DE UN TODO TERRENO MARCA INTERNATIONAL SCOUT II AÑO 1979 E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PROGRAMABLE MULTIPUNTO" cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 18 de febrero del 2015

Christian Ramiro Pérez Guerrero
C.I.: 1714633037

Edison Fabricio Pérez Jarrin
C I: 1712780889

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, Padres y Hermanos que por su paciencia y amor incondicional fueron un elemento fundamental de apoyo para que cumpla con este logro en mi vida.

A mi esposa Anita, quien me alentó a continuar y culminar este proyecto, gracias por su amor completo y honesto que supo superar todas las adversidades a mi hija Sofía que con su sonrisa me inspiraba para lograr mis metas, para ellas y por ellas todo mi trabajo, a mi hijo Matías que aún no te tengo en mis brazos pero te espero con ansias.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, y a todos ellos que continuaron depositando su confianza en mí.

Christian R. Pérez G.

DEDICATORIA

Dedico primeramente este trabajo a Dios por darme la fuerza para continuar y ahora poder alcanzar un peldaño más en mi vida profesional.

Con todo mi amor y cariño a mis padres Fabricio y Mariela, por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mi esposa Karen, por su paciencia y comprensión, hoy hemos alcanzado una meta más, porque mis logros son los tuyos, a nuestra hija Lisbeth Camila, quien por ella hoy doy todo mi esfuerzo por ser una mejor persona, y ser un ejemplo de superación.

De manera especial a una gran persona que hoy ya no está conmigo físicamente, pero me dejó grandes enseñanzas, y sé que desde el cielo comparte mis logros, a mi querido Abuelito.

A mi gran amigo Christian; mis demás familiares y amigos, que comparten mis alegrías y tristezas y me acompañan en todo momento.

Edison Fabricio Pérez Jarrin

AGRADECIMIENTO

Quiero dar las gracias a Dios por darme la oportunidad de cumplir mis sueños, a mi amigo y compadre Edison, una excelente persona que tengo la dicha de conocer con quien realizamos y concluimos este proyecto de quien aprendí mucho y a su familia que siempre estuvieron presentes.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) por haberme acogido en sus aulas, a mis maestros que de una manera generosa me compartieron sus conocimientos.

Al director y codirector del presente proyecto muchas gracias por su generosidad y paciencia en la culminación del mismo.

A mi familia, amigos y colegas.... MUCHAS GRACIAS

Christian R. Pérez G.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por ser mi guía, por brindarme la oportunidad de obtener otro triunfo personal, darme sabiduría y entendimiento para lograr esta meta.

Quiero agradecer de manera especial a mis padres por su apoyo constante e incondicional, durante estos años de carrera profesional.

A mi compañero de Tesis, que conjuntamente supimos apoyarnos, para ahora culminar este gran paso en nuestras vidas.

De corazón a mi esposa, mi hija, familiares, amigos y todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con este logro; por su confianza, paciencia y ayuda para impulsarme a terminar este proyecto.

A mis profesores, asesores académicos, por su valiosa orientación y guía en la elaboración del presente trabajo.

Edison Fabricio Pérez Jarrin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. GENERAL.....	3
1.4.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.5. ALCANCE	3
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 DEFINICIÓN DE AUTOS CLÁSICOS Y ANTIGUOS	5
2.1.1 AUTO CLÁSICO	5
2.1.2. AUTO ANTIGUO.....	6
2.2. SISTEMAS DE UN VEHÍCULO AUTOMOTOR	7
2.2.1. SISTEMA DE POTENCIA.....	9
2.2.1.1. MOTOR.....	9
2.2.1.1.1. ELEMENTOS FIJOS DEL MOTOR:.....	9
2.2.1.1.2. ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR.....	11

2.2.1.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	23
2.2.1.2.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR CARBURADOR	24
2.2.1.2.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR INYECCIÓN	25
2.2.1.3. SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE	35
2.2.1.4. SISTEMA DE ESCAPE.....	36
2.2.1.5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	37
2.2.1.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	39
2.2.1.7. SISTEMA DE ENCENDIDO.....	43
2.2.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN	45
2.2.3. SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	51
2.2.4. SISTEMA DE DIRECCIÓN	54
2.2.5. SISTEMA DE FRENOS	55
2.2.6. SISTEMA ELÉCTRICO.....	58
2.3. TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN DEL VEHÍCULO.....	59
2.3.1. SOLDADURA.....	59
2.3.1.1. TIPOS DE SOLDADURA	60
2.3.1.2. METALURGIA DE LA SOLDADURA	64
2.3.1.3. PRÁCTICAS SEGURAS EN LA SOLDADURA	65
2.3.1.4. MATERIALES CONSUMIBLES EN LA SOLDADURA.....	69
2.3.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLDADURA.....	70
2.3.1.6. CALIDAD DE LA SOLDADURA Y SU EVALUACIÓN POR MÉTODOS DE PRUEBA NO DESTRUCTIVOS.....	73
2.3.2. PROCESO DE ENDEREZADO DE PARTES METÁLICAS.....	74
2.3.2.1. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PROCESO.....	74
2.3.2.2. TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA ENDEREZADO	78
2.3.3. PINTURA AUTOMOTRIZ.....	81
2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS	81
2.3.3.2. PREPARACIÓN MATERIAL BASE	83
2.3.3.3. PROCEDIMIENTO DE PINTADO	85
CAPÍTULO 3.	88

DIAGNÓSTICO Y OVERHAUL DEL VEHÍCULO A NIVEL DE V	
ESCALÓN DE MANTENIMIENTO.....	88
3.1. OVERHAUL MAYOR DEL SISTEMA DE POTENCIA	88
3.1.1. MOTOR.....	88
3.1.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.....	103
3.1.3. SISTEMA DE ADMISIÓN.....	104
3.1.4. SISTEMA DE ESCAPE.....	105
3.1.5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	105
3.1.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	106
3.1.7. SISTEMA DE ENCENDIDO.....	107
3.2. OVERHAUL MAYOR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	109
3.2.1. EMBRAGUE	109
3.2.2. CAJA DE CAMBIOS	110
3.2.3. CAJA DE TRANSFERENCIA.....	111
3.2.4. DIFERENCIALES	112
3.3. OVERHAUL MAYOR DE SISTEMA ELÉCTRICO.....	113
3.3.1. ALTERNADOR	114
3.3.2. ARNÉS.....	115
3.4. OVERHAUL MAYOR DE CHASIS.....	117
3.4.1. SISTEMA DE FRENOS	118
3.4.2. SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	120
3.4.3. SISTEMA DE DIRECCIÓN	122
3.4.4. SISTEMA DE RODAJE.....	123
3.5. RECONSTRUCCIÓN DE CARROCERÍA.....	123
3.5.1. SOLDADURA Y RECARGUE AUTÓGENO.....	125
3.5.1.1. SOLDADURA DE PARTES RECONSTRUIDAS	125
3.5.1.2. SOLDADURA DE PIEZAS FISURADAS.....	135
3.5.2. PROCESO DE CHAPISTERÍA	140
3.5.2.1. CHAPISTERÍA DE CARROCERÍA	140
3.5.3. TRABAJOS DE ACABADO.....	143
3.5.3.1. PINTURA	143
3.5.3.1.1. PINTURA DE PARTES MECÁNICAS.....	143

3.5.3.1.2. PINTURA DE CHASIS	146
3.5.3.1.3. PINTURA DE CARROCERÍA	147
CAPÍTULO 4.....	149
ARMADO Y PUESTA A PUNTO DEL TODO TERRENO ALIMENTADO POR CARBURADOR.....	149
4.1 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL VEHÍCULO	149
4.2. PRUEBAS DE EMISIONES GASEOSAS	150
4.3. VALIDACIÓN DE RESULTADOS	150
CAPÍTULO 5.....	152
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN EN EL VEHÍCULO.	152
5.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	152
5.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN	155
5.3. MODIFICACIÓN DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN	158
5.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RIEL DE INYECTORES	160
5.5. ACOPLAMIENTO DE LOS INYECTORES EN EL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN	162
5.6. ENSAMBLE DEL SISTEMA DE INYECCIÓN	162
CAPÍTULO 6.....	166
PRUEBAS Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN	166
6.1. PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN.....	166
6.2. PROGRAMACIÓN	167
6.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	213
6.4. COMPARACIÓN DE DESEMPEÑO ENTRE CARBURADOR E INYECCIÓN	215
CAPÍTULO 7.....	216
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	216
7.1. CONCLUSIONES	216
7.2. RECOMENDACIONES.....	217
BIBLIOGRAFÍA.....	217

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de lentes a usar (en grados), de acuerdo al proceso de soldadura y torchado (arco-aire)	67
Tabla 2 Conicidad	95
Tabla 3 Ovalizacion	95
Tabla 4 Trabajos en el guardafangos delantero izquierdo	128
Tabla 5 Trabajos en el guardafangos lateral izquierdo	129
Tabla 6 Trabajos en el guardafangos Interno Inferior Izquierdo	130
Tabla 7 Trabajos en el bóveda del guardafango frontal Izquierdo	131
Tabla 8 Trabajos en el Refuerzo Interno del Guardafango Delantero Izquierdo.....	132
Tabla 9 Trabajos en Marco Inferior Izquierda de la Puerta	133
Tabla 10 Trabajos en el Soporte Inferior Posterior de la Carrocería.....	134
Tabla 11 Trabajos de piezas fisuradas en Guardafango Interno izquierdo	136
Tabla 12 Trabajos de piezas fisuradas en Frontal izquierdo.....	137
Tabla 13 Trabajos de piezas fisuradas en Marco del techo desmontable .	138
Tabla 14 Trabajos piezas fisuradas en Soporte Inferior Posterior de Carrocería.....	139
Tabla 15 Emisiones de gases	150
Tabla 16 Parámetros prueba de gases.....	150
Tabla 17.....	151
Tabla 18 Características motor	154
Tabla 19 Inyectores de combustible	155
Tabla 20 Valores iniciales de datos del sensor MAP	166
Tabla 21 Parámetros de Programación	168
Tabla 22 Flujo del Inyector – Cilindrada Unitaria.	187
Tabla 23 Selección de Parámetros para la Primera Programación	196
Tabla 24 Datos para el Mapeo de la Inyección- RPM.....	197
Tabla 25 Parámetros Tiempo de Inyección- Presión en el Múltiple.	199
Tabla 26 Porcentaje de Corrección de la Inyección por Temperatura del motor.....	202

Tabla 27 Incremento de Combustible para el Encendido	203
Tabla 28 Parámetros Utilizados para la Segunda Programación	205
Tabla 29 Parámetros Valores Modificados	206
Tabla 30 Tabla de Valores Tiempo de Inyección –RPM	206
Tabla 31 Tabla de Valores Tiempo de Inyección–Presión del Múltiple.....	209
Tabla 32 Valores % de Inyección–Temperatura del Motor.	212
Tabla 33 Valores Consumo de Combustible Carburador–Inyección.....	213
Tabla 34 Valores consumo de Combustible Carburador–Inyección.	214
Tabla 35 Valores Aceleración Carburador–Inyección.	215
Tabla 36 Valores de aceleración Carburador–Inyección.	215
Tabla 37 Valores comparativa global.....	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Auto Clásico.....	5
Figura 2 Auto Antiguo (International Scout Ii)	6
Figura 3 Bloque De Cilindros	9
Figura 4 Camisa Seca	10
Figura 5 Camisa Húmeda	10
Figura 6 Culata Y Sus Partes.....	11
Figura 7 Partes Del Pistón	12
Figura 8 Anillos De Presión	13
Figura 9 La Biela Y Sus Partes	14
Figura 10 Partes De La Biela.....	15
Figura 11 Cigüeñal Y Sus Partes.....	15
Figura 12 Volante De Inercia Y Sus Partes	16
Figura 13 Cojinetes De Rodamiento	17
Figura 14 Cojinetes Del Motor De Deslizamiento	18
Figura 15 Esquema Del Conjunto Sistema De Distribución.....	19
Figura 16 Asientos De Válvula En El Motor	20
Figura 17 Muelles Del Válvulas.....	20
Figura 18 Árbol De Levas Y Sus Partes	21
Figura 19 Varillas Empujadoras.....	22
Figura 20 Balancines	22
Figura 21 Cámara De Combustión	23
Figura 22 Partes Del Sistema De Alimentación De Combustible.....	24
Figura 23 Partes Del Carburador	25
Figura 24 Sistemas De Inyección Monopunto Y Multipunto.....	26
Figura 25 Modelo K Jetronic	27
Figura 26 Sistema Ke - Jetronic.....	28
Figura 27 Elementos Del Sistema Ke-Jetronic.....	28
Figura 28 Elementos Del Sistema Bosch Lh-Jetronic.....	29
Figura 29 Bomba Eléctrica Para El Suministro De Combustible.....	32
Figura 30 Medidor De Caudal De Aire	32
Figura 31 Sensores Map.....	33

Figura 32 Sensor De Temperatura De Agua	34
Figura 33 Sensor De Temperatura De Aire	34
Figura 34 Sensor De Oxigeno.....	35
Figura 35 Colector De Admisión Y Sus Partes	36
Figura 36 Colector De Escape Y Sus Partes	37
Figura 37 Sistema De Refrigeración Por Agua	38
Figura 38 Termostato Y Su Funcionamiento	39
Figura 39 Esquema De Lubricación Del Motor	40
Figura 40 Carter De Cuello	41
Figura 41 Carter De Chapa.....	41
Figura 42 Bomba De Aceite “Bomba De Engranajes”.....	42
Figura 43 Filtro De Aceite	42
Figura 44 Sistema De Encendido Por Chispa.....	43
Figura 45 Paso De Corriente De La Bobina A La Bujía	44
Figura 46 Paso De Corriente Desde El Distribuidor A Las Bujías.....	45
Figura 47 Embrague De Fricción	48
Figura 48 Diferencial.....	50
Figura 49 Giro Independiente De Las Ruedas Por Medio Del Diferencial ...	50
Figura 50 Ballestas	53
Figura 51 Dispositivo De Guiado De Un Eje Rígido Con Un Triángulo	54
Figura 52 Sistema De Dirección Y Sus Partes.....	55
Figura 53 Frenos De Disco	56
Figura 54 Frenos De Tambor.....	57
Figura 55 Freno De Mano	58
Figura 56 Sistema Eléctrico Y Elementos Que Controla.....	59
Figura 57 Proceso Tig.....	60
Figura 58 Proceso Mag.....	61
Figura 59 Proceso Mig Y Gmaw	62
Figura 60 Proceso Saw.....	63
Figura 61 Proceso Oxiacetilénico	64
Figura 62 Influencia De La Luz Sobre El Ojo Humano	66
Figura 63 Máquina De Soldar (Proceso Saw).....	68

Figura 64 Elementos Para La Soldadura Oxiacetilénica.....	69
Figura 65 Características De Una Buena Soldadura	71
Figura 66 Características De La Soldadura En Ángulo.....	72
Figura 67 Herramientas De Enderezado	74
Figura 68 Unidad De Potencia O Motor	88
Figura 69, 70 Desmontaje Del Motor	89
Figura 72 Motor En La Bancada	90
Figura 73, 74, 75, 76, 77 Desmontaje De La Culata Del Motor.....	91
Figura 78, 79 Desmontaje Del Sistema De Distribución Del Motor.....	92
Figura 80, 81 Desarmado Del Cáster	93
Figura 82, 83, 84, 85, 86 Desarmado Del Bloque Del Motor	93
Figura 87, 88 Desarmado De La Culata Del Motor	94
Figura 89 Bloque De Cilindros “Antes De La Reparación”	96
Figura 90 Bloque De Cilindros “Después De La Reparación”	96
Figura 91 Cigüeñal “Antes De La Reparación”	97
Figura 92 Cigüeñal “Después De La Reparación”	97
Figura 93 Trabajos De Limpieza De Las Bielas	98
Figura 94, 95 Partes Cambiadas En El Motor “Válvulas, Árbol De Levas” ..	98
Figura 96 Pistones, Rines Y Biela Ensamblados	99
Figura 97, 98, 99, 100 Ensamblaje De La Culata	100
Figura 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107 Ensamblaje Del Motor.....	102
Figura 108 Carburador.....	103
Figura 109 Tanque De Combustible	104
Figura 110 Tubería De Escape De Gases	105
Figura 111 Radiador	105
Figura 112 Bomba De Aceite	106
Figura 113 Cáster	106
Figura 114 Motor De Arranque	107
Figura 115, 116 Distribuidor y Rotor	107
Figura 117 Componentes De La Distribución Electrónica.....	108
Figura 118, 119 Bobina y Distribuidor	109
Figura 120, 121 Embrague	109

Figura 122, 123 Caja De Velocidades	110
Figura 124 Caja De Transferencia	111
Figura 125 Diferencial Delantero Y Trasero.....	112
Figura 126 Proceso De Overhaul De Los Diferenciales.....	113
Figura 127 Alternador	114
Figura 128 Arnés Eléctrico.....	115
Figura 129 Y 130 Arnés Delantero Y Posterior	116
Figura 131 Accesorios Eléctricos.....	116
Figura 132 Accesorios Eléctricos.....	116
Figura 133, 134 Chasis.....	118
Figura 135, 136 Sistema De Frenos “Disco Y Tambor”	118
Figura 137 Bomba Del Sistema Servo De Los Frenos	118
Figura 138 y 139 Frenos Posterior y Delantero	120
Figura 140, 141 Ballestas Del Sistema De Suspensión.....	120
Figura 142 Ballestas Del Sistema De Suspensión.....	121
Figura 143, 144 Sistema De Dirección Mecánica Del Todo Terreno	122
Figura 145 Carrocería Del Todo Terreno	123
Figura 146, 147, 148, 149 Desmontaje De La Carrocería Del Todo Terreno	125
Figura 150 Al 152 Proceso De Chapistería Del Todo Terreno.....	140
Figura 153, A La 158 Proceso De Chapistería Del Todo Terreno.....	140
Figura 159, 160 Eliminación De Golpes Y Abolladuras En Puerta Y Laterales Delanteros.....	141
Figura 161 Proceso De Aplanado Mediante El Calentamiento Y Golpes Continuos Del Material.	141
Figura 162 Alisado De La Chapa Mediante Un Proceso De Limado.	142
Figura 163 A La 166 Masillado En Lugares De Difícil Acceso.	142
Figura 167 A La 171. Pintura Partes Del Todo Terreno	143
Figura 172 Pintado De La Caja De Cambios Del Motor.....	144
Figura 173, 174 Acabado Final Del Trabajo De Pintado Del Motor.	144
Figura 175 A La 177 Acabado Final Del Trabajo De Pintado Del Motor. ...	145
Figura 178 Motor Ensamblado Y Pintado.	145

Figura 179 A La 182. Acabado Final Del Trabajo De Pintado De Diferencial “Delantero, Trasero”, Caja De Cambios, Caja De Transferencia.....	146
Figura 183, 184 Trabajos De Pintura Chasis	147
Figura 185 Y 186 Trabajos De Pintura De La Carrocería.	148
Figura 187 A La 189 Trabajos Pintura Carrocería	148
Figura 190 Carburador.....	149
Figura 191 Bomba Mecánica De Combustible.....	149
Figura 192 Partes Sistema Sds	156
Figura 193 Cableado Inyectores.....	156
Figura 194 Sensor Tps	157
Figura 195 Bomba De Combustible	157
Figura 196 Válvula De Regulación De Combustible	157
Figura 197 Múltiple De Admisión	158
Figura 198 Medidas Múltiple De Admisión.....	159
Figura 199 Base Múltiple De Admisión	159
Figura 200 Fresado Múltiple De Admisión	160
Figura 201 Sensor Temperatura.....	162
Figura 202 Sensor De Aire Y Base	163
Figura 203 Sensor Map	163
Figura 204 Bomba De Inyección Y Filtro	163
Figura 205 Tapón Bomba Combustible Mecánica	164
Figura 206 Válvula De Regulación.....	164
Figura 207 Conexiones Sds.....	165
Figura 208 Conexiones Accesorios	165
Figura 209 Programador Lcd	167
Figura 210 Modo N° 1 De Medida De Datos.....	170
Figura 211 Modo N° 2 De Medida De Datos.....	171
Figura 212 Enriquecedor Manual De La Mezcla.....	171
Figura 213 Adelanto O Retraso Del Encendido	172
Figura 214 Modo N° 3 De Medida De Datos.....	173
Figura 215 Modo N° 4 De Medida De Datos.....	174

Figura 216 Determinación Del Cl Lo Rpm Limit.....	175
Figura 217 Determinación Del Cl Hi Rpm Limit.....	175
Figura 218 Determinación Del Cl Map Lo.....	176
Figura 219 Determinación Del Cl Map Hi.....	176
Figura 220 Control En Bucle Abierto.....	177
Figura 221 Aviso De Error.....	177
Figura 222 Aviso De Error En El Sensor O2.....	178
Figura 223 Lean Warning Habilitado.....	178
Figura 224 Lean Warning Habilitado + Corrección De Combustible.....	179
Figura 225 Selección Del Tipo De Sensor O2.....	180
Figura 226 Selección Del Sensor O2 Motorsports.....	180
Figura 227 Selección Del Sensor O2 Aem Y Plx.....	180
Figura 228 Y 229 Idle Tp Location And Idle Fuel Amount.....	181
Figura 230 Y 231 Determinación Del Radiator Fan Relay.....	181
Figura 232 Rpm Switch On At.....	182
Figura 233 Fuel Cut Below Tp.....	183
Figura 234 Determinación Del Fuelcut / Rpm.....	183
Figura 235 Determinación Del Fuelcut / Manpress.....	184
Figura 236 Values Lock On/Off.....	184
Figura 237 Determinación Del Start.....	185
Figura 238 Start Cycles.....	186
Figura 239 Ajuste Del Combustible De Acuerdo A Las Rpm.....	186
Figura 240 Frecuencia De Inyección-Rpm.....	188
Figura 241 Indicador De Mezcla.....	189
Figura 242 Ajuste Del Combustible De Acuerdo A La Presión En El Múltiple De Admisión.....	189
Figura 243 Tiempos De Inyección.....	190
Figura 244 Ajuste Al Ralentí.....	191
Figura 245 Indicador De Mezcla Pobre.....	192
Figura 246 Acc Pump Lo Rpm.....	194
Figura 247 Acc Pump Sense.....	194
Figura 248 Acc Pump Hi Rpm.....	194

Figura 249 Ajuste De Incremento De La Cantidad De Combustible Por Temperatura Del Motor.	195
Figura 251 Mapa De Inyección Carga- Tiempo De Inyección. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	200
Figura 252 Mapa De Inyección 3d, Carga- Tiempo De Inyección- Rpm. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	201
Figura 253 Mapa De Corrección Por Temperatura Del Motor. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	203
Figura 254 Mapa De Incremento De Combustible Para El Encendido. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	204
Figura 255 Mapa Tiempo De Inyección–Rpm “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”.	208
Figura 256 Mapa Tiempo De Inyección–Presión Del Múltiple. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	210
Figura 257 Mapa En 3d (Tiempo De Inyección–Rpm - Presión Del Múltiple” Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	211
Figura 258 Mapa De Corrección Del % De Inyección – Temperatura Del Motor “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”	213

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación detalla todo el proceso para realizar una reconstrucción, tanto estética y mecánica a nivel de V escalón de mantenimiento mecánico de un auto antiguo, explica muy detalladamente los elementos que conforman cada sistema del vehículo y se realiza un diagnóstico detallado del estado inicial de los mismos, describe el proceso de reparación / reconstrucción requerido, con la finalidad de obtener un vehículo tipo “cero kilómetros”. Se describen los procesos de soldadura que se aplicaron al trabajo de chapistería previo a iniciar el proceso de pintura. Para la implementación del sistema de inyección electrónica se realiza una puesta a punto del vehículo con su sistema de alimentación original (carburador) con la finalidad de establecer parámetros iniciales de funcionamiento. Se selecciona un sistema de inyección electrónica de entre varias opciones, mediante un análisis de eficiencia y costo, se realiza la modificación del múltiple de admisión donde estarán ubicados los inyectores, la instalación de los elementos electrónicos como sensores y bomba de combustible, la instalación de líneas de alimentación de combustible y la instalación del sistema eléctrico, se realizan varias programaciones con la finalidad de obtener una mejor eficiencia en el consumo de combustible, disminución de vibraciones y un aumento de potencia, mejores que en su estado de fábrica, que se validan y se comparan como resultado final del proyecto.

PALABRAS CLAVES:

- **VEHÍCULO**
- **RECONSTRUCCIÓN**
- **MANTENIMIENTO**
- **SOLDADURA**
- **INYECCIÓN ELECTRÓNICA**

ABSTRACT

The work presented below details the process for reconstruction, both aesthetically and mechanically step V level mechanical maintenance of an old car, explains in great detail the elements that make up each vehicle system and a detailed diagnosis is made the initial state thereof, describes the process of repairing / rebuilding required, in order to obtain a representative vehicle "zero miles". Welding processes were applied to work before beginning the painting process sheet metal are described. For the implementation of electronic fuel injection system a tune vehicle performs with his original power system (carburetor) in order to establish initial operating parameters. Electronic injection system of several options selected, through an analysis of efficiency and cost, modifying the intake manifold where the injectors are located, installation of electronic elements such as sensors and fuel pump installation is done fuel supply lines and installation of electrical systems, multiple schedules are performed in order to obtain a more efficient fuel consumption, reduced vibration and increased power, better than in its factory, which is validated and compared the final result of the project.

KEYWORDS:

- **VEHICLE**
- **RECONSTRUCTION**
- **MAINTENANCE**
- **WELDING**
- **ELECTRONIC FUEL INJECTION**

CAPÍTULO 1.

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La gran cantidad de Automóviles que circulan en el país y funcionan con gasolina que emplea carburador se estima que es de alrededor de 480.000 vehículos, de un total de 1'800.000 matriculados en el Ecuador. Muchos de ellos se prestan para ser modificados por aficiones de los usuarios. La pasión por los vehículos antiguos ha generado un interés en restaurarlos. En el Ecuador se cuenta con dos clubes de propietarios de autos clásicos y antiguos, que por su valor sentimental y las condiciones de los autos son propensos a un gran crecimiento tanto en sus miembros o en la adquisición de más autos. Un auto clásico deberá contar con todas sus partes y piezas de diseño original, mientras que los antiguos, pueden ser modificados a fin de brindar mejores prestaciones que las originales.

Considerando los conocimientos adquiridos durante la formación en la Carrera de Ingeniería Mecánica, se pretende incorporar los nuevos desarrollos tecnológicos en el área de eficiencia energética y emisiones contaminantes en un vehículo antiguo, del tipo todo terreno.

1.2. ANTECEDENTES

En primera instancia la pasión por los vehículos antiguos motiva a realizar un proceso de restauración que conlleva el analizar todos los sistemas del mismo, mediante diversos procesos de mantenimiento en sus diversos escalones a cada uno de dichos sistemas, a fin de conseguir mejorar la apariencia del vehículo y alargar la vida útil del mismo.

En la actualidad el cuidado del medio ambiente ha pasado de ser una responsabilidad aislada de ciertos países a convertirse en una responsabilidad mundial y en el Ecuador se ha tomado muy en serio esta política mundial en particular en el Distrito Metropolitano de Quito se encuentra vigente la norma técnica NTE INEN 2204:99 que exige la disminución de gases contaminantes para mejorar la calidad del aire en el distrito.

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El tiempo de vida del vehículo, la falta de mantenimiento y el deterioro de las partes del vehículo debido a su mal uso han provocado que se encuentre averiado en todos sus sistemas, en consecuencia de estos factores es imposible el darle uso, al ser un auto antiguo muchas personas darían como la solución más práctica el desechar el vehículo y adquirir uno moderno, pero la afición por los autos antiguos y por la mecánica automotriz ha inducido en el querer realizar un proyecto de restauración de cada uno de los sistemas.

El alto nivel de contaminación en el ambiente es causa directa del efecto invernadero que se genera en la atmosfera de la tierra, es responsabilidad de todos el de reducir las emisiones contaminantes, uno de los principales agentes generadores de este fenómeno es los vehículos de combustión interna, para ello es necesario el utilizar eficientemente la energía generada por la combustión de la gasolina en el motor para así dejar de consumir un exceso de hidrocarburo y evitar el emanar un alto contenido de gases contaminantes al ambiente.

Con la implementación de un sistema moderno de alimentación de combustible en un auto antiguo se estima obtener mejores prestaciones aumentando su performance y eficiencia.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

- Reconstruir un vehículo marca International scout II año 1979 e implementar un sistema de inyección de combustible multipunto, electrónico - programable

1.4.2. ESPECÍFICOS

- Analizar y determinar las condiciones de los sistemas que conforma el vehículo
- Realizar los trabajos de reparación en cada uno de los sistemas.
- Seleccionar e implementar el sistema de inyección multipunto programable en el vehículo.
- Realizar pruebas técnicas a fin de probar el desempeño del motor tanto con el sistema de carburación como con el sistema de inyección electrónica programable.

1.5. ALCANCE

El proyecto contempla la reconstrucción del vehículo, para ello se deberá trabajar en cada uno de los sistemas, realizar los procedimientos de restauración necesarios para tener un vehículo completamente renovado y seguro para su uso.

Se realizará una implementación de un nuevo sistema de alimentación de combustible, que mejorará la eficiencia del motor, reducirá el consumo de combustible y reducirá los gases contaminantes expulsados al ambiente. De forma complementaria se analizará el desempeño del motor con el sistema de alimentación de combustible convencional por carburador en

comparación al sistema de alimentación de combustible electrónica multipunto - programable.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El avance de la tecnología automotriz ha dado como resultado vehículos eficientes, cómodos y agradables a la vista; debido a esto consideramos oportuno el llevar a cabo un proceso de restauración de un todo terreno International Scout II a fin de obtener iguales características de los autos modernos, tanto en eficiencia y prestaciones.

Este proceso requiere un mejoramiento tecnológico en el motor y el overhauling “reacondicionar” de todos sus sistemas.

Debido al motor de alta cilindrada de este todo terreno y su sistema de alimentación de combustible, provoca una carga desigual de los cilindros y alta contaminación, por esta razón, es conveniente el actualizar a un sistema de inyección de combustible en el colector de admisión, esta tendencia se explica por las ventajas que tiene la inyección de combustible en relación con las exigencias de potencia, consumo, comportamiento de marcha, así como de limitación de elementos contaminantes en los gases de escape, con este mejoramiento en el sistema de alimentación de combustibles estima superar la ordenanza municipal sobre el control de emisiones de los vehículos matriculados en el Ecuador. El control de emisiones se efectúa de acuerdo a normas emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) INEN 2202, INEN 2203, INEN 2204, INEN 2205, INEN 2207, INEN 2349.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE AUTOS CLÁSICOS Y ANTIGUOS

2.1.1 AUTO CLÁSICO

Es todo vehículo que tiene más de 25 años y conserva todos sus partes originales, aunque algunos modelos se convierten en autos de colección mucho tiempo antes por su exclusividad o fabricación muy limitada. Se considera clásicos no solamente los coches, sino también las motos, camiones y tractores.

Definitivamente se considera un auto clásico a una joya de la producción automovilística un modelo que marcó una época o una moda o bien un vehículo que al pasar el tiempo aún sigue admirado por el mercado automovilístico, de igual manera se considera a un auto que dentro de su producción a sufrido cambios muy significativos que lo transforman en algo exclusivo.



Figura 1 Auto Clásico.

Fuente: (Duke's INC, 2006)

2.1.2. AUTO ANTIGUO

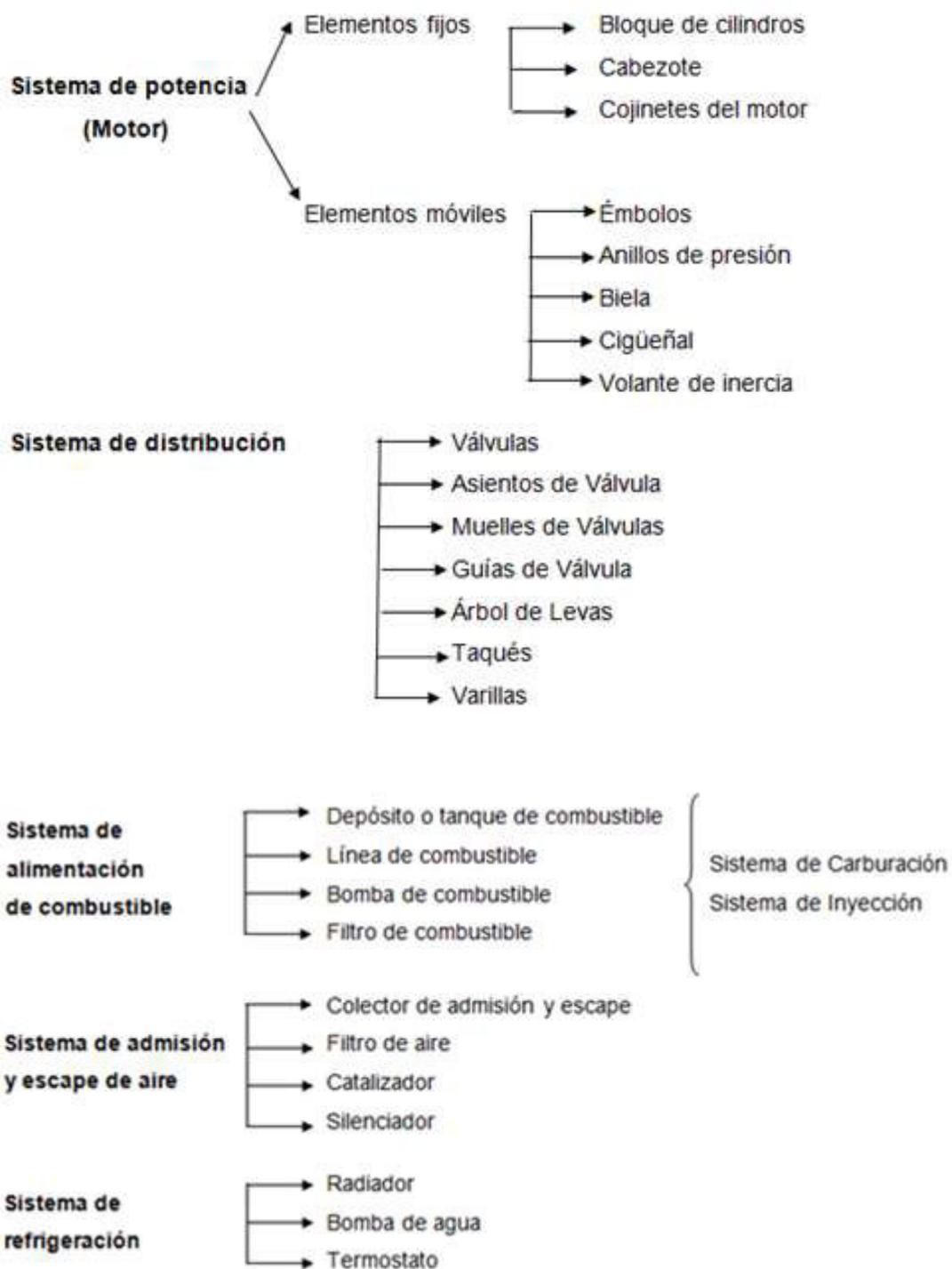
Un auto antiguo se lo considera a cualquier ejemplar con años de antigüedad, puede ser cualquier auto, al no tratarse de un clásico es posible modificar ciertos elementos a gusto del propietario sin perder su valor comercial, esta es la principal diferencia del auto clásico pues el mismo para tener esta distinción debe tener todas sus componentes originales sin llegar a sufrir ninguna manipulación en sus características.



Figura 2 Auto Antiguo (International Scout II)

Fuente: (Four Wheeler Network, 2005)

2.2. SISTEMAS DE UN VEHÍCULO AUTOMOTOR





2.2.1. SISTEMA DE POTENCIA

2.2.1.1. MOTOR

Para una mejor descripción de los elementos que conforman un motor a gasolina los vamos a subdividir en:

- Elementos Fijos
- Elementos móviles

2.2.1.1.1. ELEMENTOS FIJOS DEL MOTOR:

Bloque de Cilindros

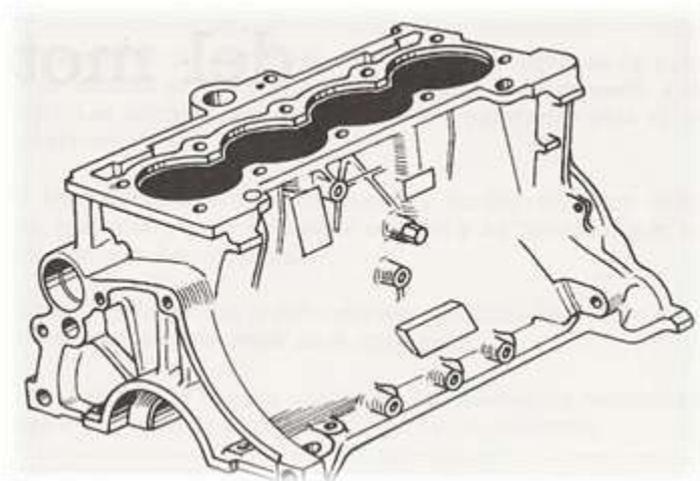


Figura 3 Bloque De Cilindros

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

Es el elemento que constituye el soporte estructural de todo el motor, Esta pieza es la más voluminosa y pesada del motor en el cual van alojados o acoplados todos los elementos que juntos como sistema conforman el motor.

Su función es la de alojar los cilindros en su parte superior y el cigüeñal en su parte inferior, otra función es la de incorporar los pasos de agua de

refrigeración y los conductos de lubricación, para ello existen diferentes tipos las cuales las detallamos a continuación:

Camisas Secas.- Este tipo de camisas se montan a presión en el interior del cilindro mecanizado en el bloque, sin contacto directo con el refrigerante (agua).

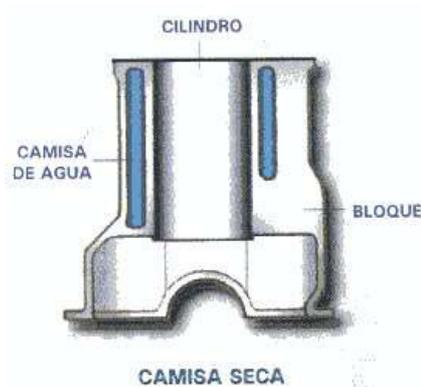


Figura 4 Camisa Seca

Fuente: (Martinez, 1999)

Camisas Húmedas.- El bloque en este caso es totalmente hueco y es la camisa postiza la que forma y cierra la cámara de agua del circuito de refrigeración, el cual queda en contacto directo con la camisa

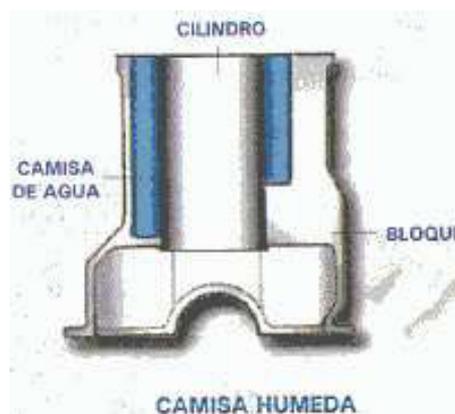


Figura 5 Camisa Húmeda

Fuente: (Martinez, 1999)

Culata o cabezote:

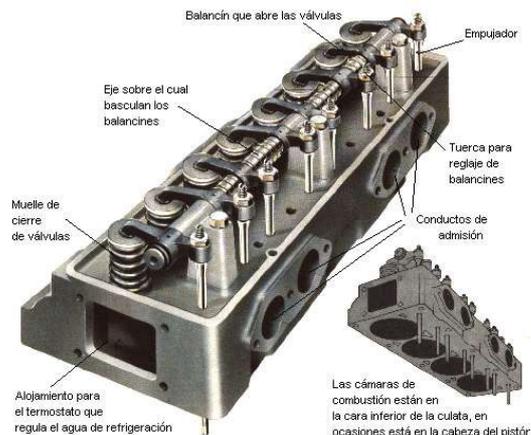


Figura 6 Culata Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

La culata es la pieza que sirve, entre otras cosas, de cierre a los cilindros por su parte superior. En ella van alojadas, en la mayoría de los casos, las válvulas de admisión y escape. También conforma la cámara de combustión en aquellos motores en los que no posean pistones con cámara incorporada. Sirve como soporte y alojamiento, para los distintos elementos de encendido o inyección según el tipo de motor que se trate.

Dispone de una serie de apoyos para albergar al árbol de levas cuando estos son instalados en la parte superior, en caso de que el motor tenga árbol de levas lateral o en bloque, en la culata se albergará el eje de balancines.

2.2.1.1.2. ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR

Émbolo o Pistón

Es el elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases de la combustión para transmitirlos al cigüeñal por medio de la biela; el pistón cumple las siguientes funciones:

Transmitir a la biela la fuerza de los gases (hasta 75 bares en motores a gasolina)

Asegurar la estanqueidad de los gases y del aceite.

Absorber parte del calor producido por la combustión y transmitirlo a las paredes del cilindro para su evacuación.

Partes Principales del Pistón:

- Cabeza
- Falda
- Bulón del émbolo
- Anillos (“rines”)

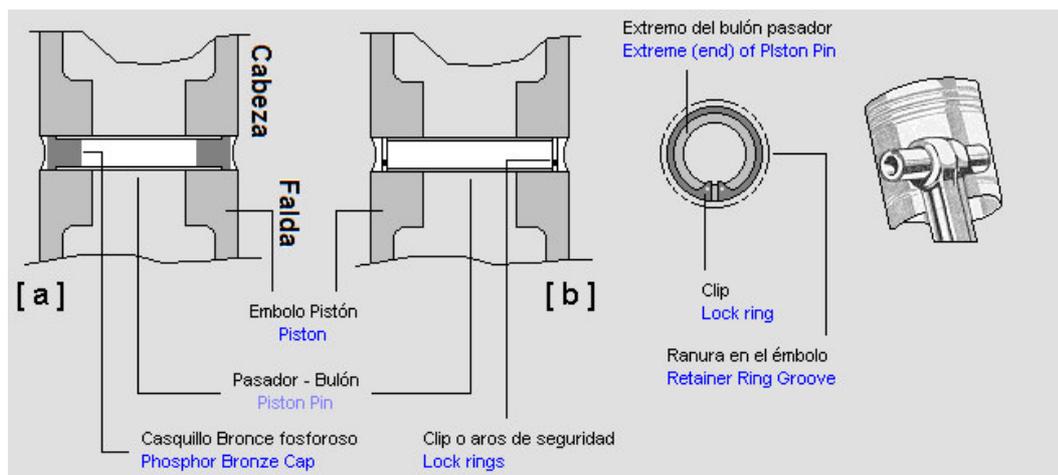


Figura 7 Partes Del Pistón

Fuente: (Martinez, 1999)

Anillos de Presión:



Figura 8 Anillos De Presión

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

Son piezas circulares de sección generalmente rectangular, que se adaptan en el émbolo o pistón a una ranura practicada en él y que sirve para hacer estanca o hermética o aislada la cámara del pistón o émbolo sobre las paredes del cilindro.

Existen tres tipos de anillos los cuales son los siguientes:

Anillo Superior.- Son fabricados para lograr un asentamiento instantáneo y superior para que el sellado del cilindro (émbolo) sea óptimo.

Segundo Anillo.- La función primordial del segundo anillo es el control del aceite, el diseño del anillo con una cara cónica le permite funcionar como una raspadora, reduciendo de esta manera la posibilidad de que el aceite pase a la cámara de combustión.

Anillo de control de aceite SS-50U.- Se considera el mejor diseñado de la industria para el control de aceite, es de construcción robusta en forma de caja para eliminar la vibración y la deformación en motores de altas RPM.

Biela:

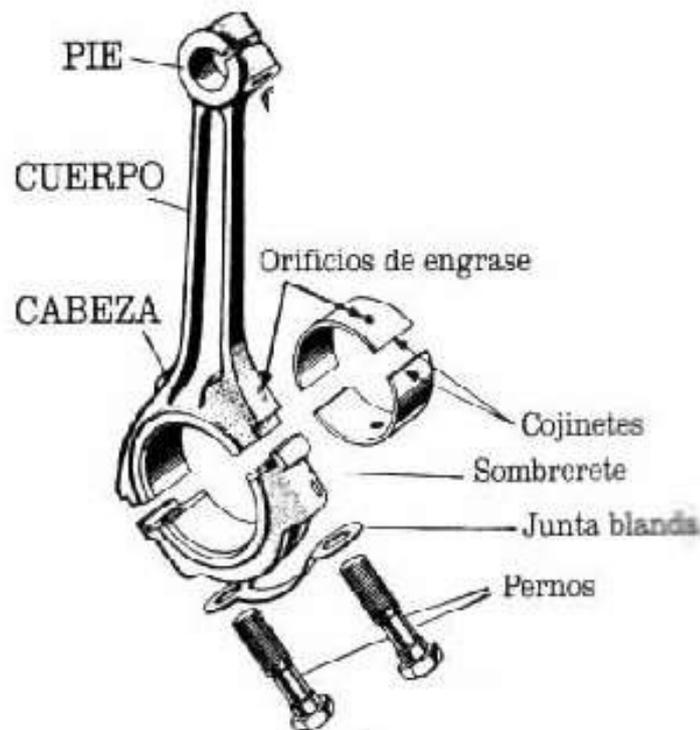


Figura 9 La Biela Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

La Biela es una pieza que se encuentra sujeta por uno de sus extremos a un émbolo o pistón que realiza un movimiento en línea recta, y por el otro a un cigüeñal, una manivela o una rueda, siendo capaz de transformar un movimiento alternativo en un movimiento de rotación, y viceversa.

Se encuentra sometida a grandes esfuerzos mecánicos como son la tracción, compresión y flexión, los mismos que son debidos a la combustión y a las fuerzas de inercia alternativas, angulares y centrífugas.

Partes de la Biela:

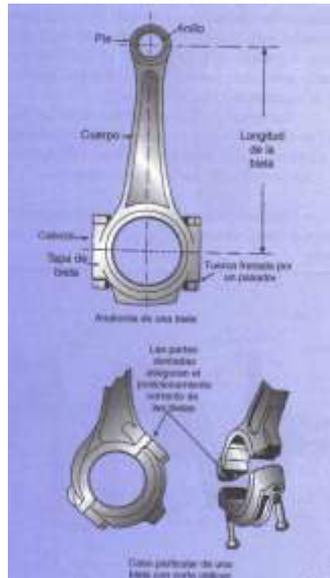


Figura 10 Partes De La Biela

Fuente: (Martinez, 1999)

- El pie de biela.- Es la parte con el agujero de menor diámetro
- El cuerpo de la biela.- es la parte central
- La cabeza de biela.- Es la parte con el agujero de mayor diámetro

Cigüeñal:

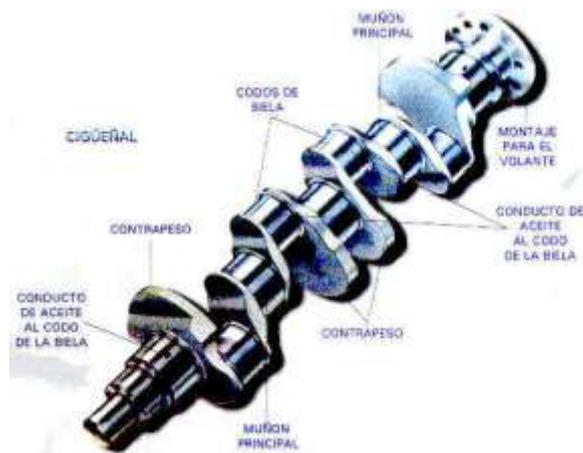


Figura 11 Cigüeñal Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

Es la pieza que completa el sistema biela manivela; es un elemento que transforma el movimiento de los pistones en movimiento rotatorio, una operación que permite transmitir el par motor originado a los restantes elementos mecánicos del motor. Uno de los extremos se aprovecha para mover el vehículo y el otro para aportar el par necesario para mover los restantes elementos auxiliares (sistema de distribución, generador, compresor de climatización, entre otros).

Partes del cigüeñal:

- Muñón de biela.- En el cual van colocadas las bielas
- Muñón central.- En la cual van cojinetes y son asentados en la bases
- Contrapesos.- Utilizados para balancear el cigüeñal
- Apoyos.-Utilizados para apoyar el cigüeñal

Volante de Inercia



Figura 12 Volante De Inercia Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

Es la pieza encargada de acumular energía para entregarla en los tiempos muertos que hay entre cada combustión, de esa forma dando mayor

continuidad de giro al motor, el volante motor es una masa de inercia que regulariza y equilibra el giro del cigüeñal.

Partes del volante de inercia:

- Corona de lanzamiento
- Cara de apoyo de disco de embrague
- Cojinetes del cigüeñal.
- Cojinetes del motor

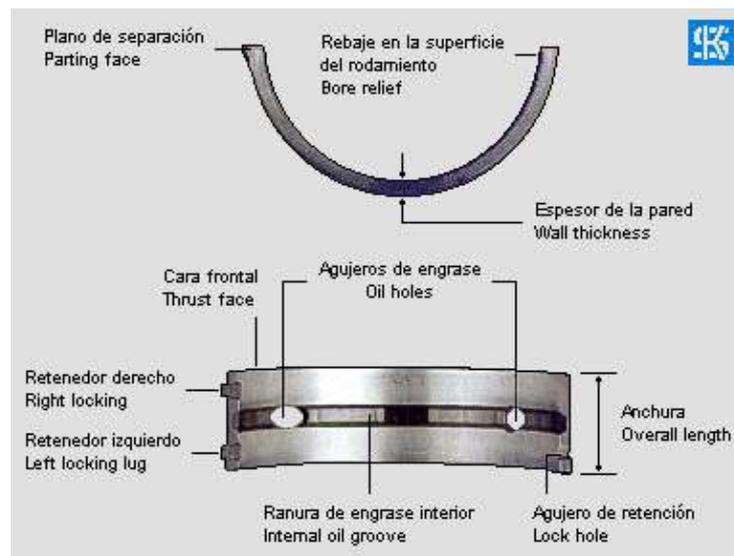
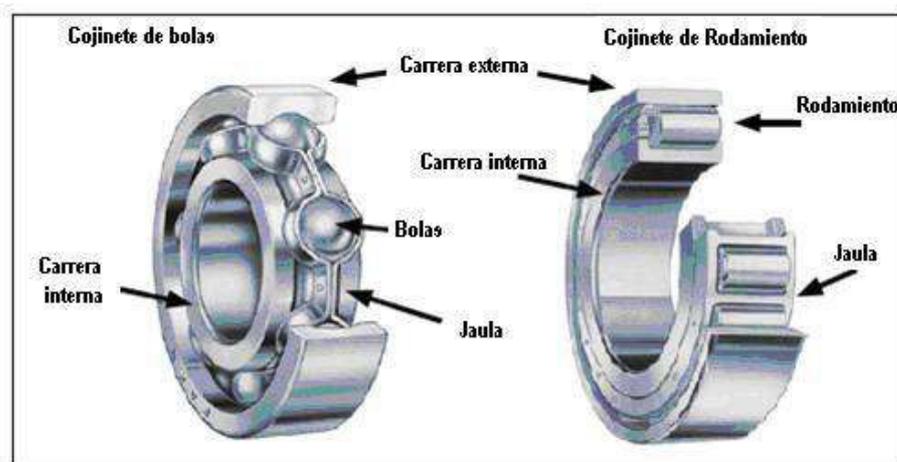


Figura 13 Cojinetes De Rodamiento

Fuente: (Martinez, 1999)

Es un elemento mecánico en el que se apoya y gira un eje mediante su órgano de contacto. Su principal función es la de reducir el rozamiento entre piezas con movimiento rotatorio de ejes y piezas fijas del motor, interponiéndose entre ambas.

Existen también los cojinetes de deslizamiento, estos elementos son los encargados de proteger a los ejes rotativos, como el cigüeñal, el árbol de levas, el eje de balancines o el eje de compensación en el bloque de motor o en la biela.

A diferencia de los cojinetes de rodamiento, que trabajan con fricción por rodadura, los cojinetes de contacto plano trabajan con fricción por deslizamiento. Por eso las pérdidas por fricción para los cojinetes de deslizamiento son mayores que las de los rodamientos.



Figura 14 Cojinetes Del Motor De Deslizamiento

Fuente: (Martinez, 1999)

Elementos de Distribución

El sistema de distribución es el conjunto de elementos que regulan la apertura y cierre de válvulas en el momento oportuno y a su vez la entrada

de la mezcla, (gases frescos) y la salida de los gases residuales de los cilindros, en el momento adecuado después de producirse la explosión.

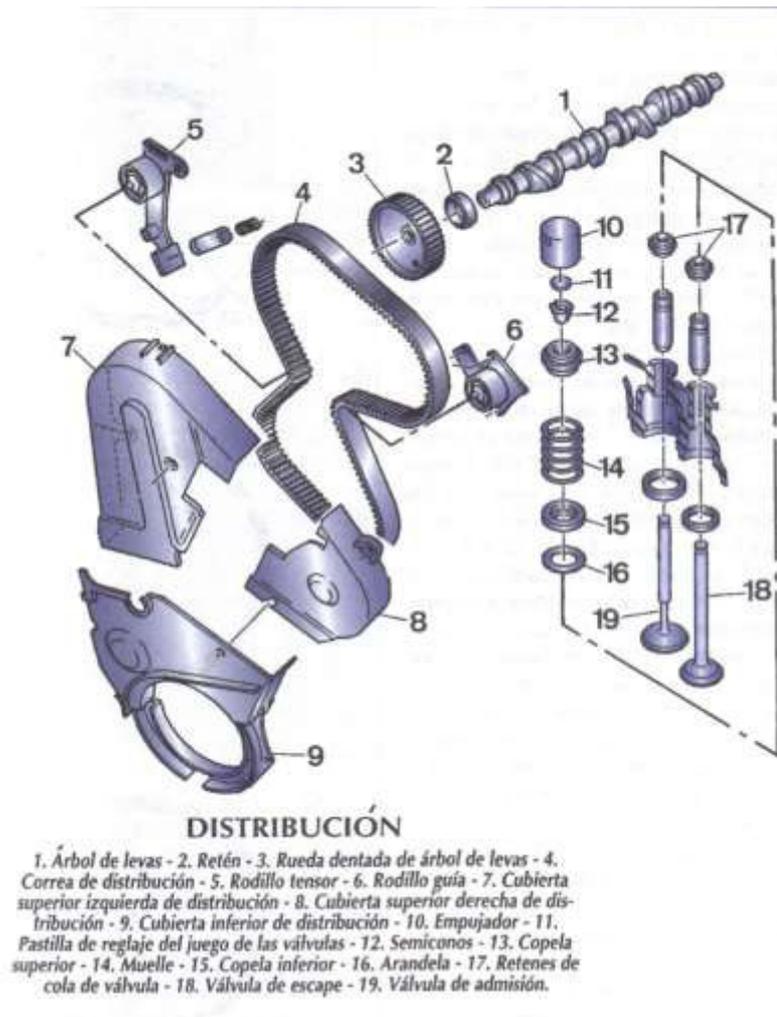


Figura 15 Esquema Del Conjunto Sistema De Distribución

Fuente: (Martinez, 1999)

Partes del sistema de distribución

Válvulas.- Su misión consiste en abrir y cerrar los conductos que comunican el interior de la cámara con los colectores de admisión y escape.

Deben tener perfectamente hermética la cámara en la fase de compresión y explosión hasta el momento de abrirse la válvula de escape.

Asientos de Válvula.- Es la superficie de la culata donde se apoya la cabeza de la válvula, este asiento forma un ángulo con el plano de la cabeza de válvulas determinada por el fabricante del motor.



Figura 16 Asientos De Válvula En El Motor

Fuente: (Four Wheeler Network, 2005)

Muelles de Válvulas.- Son los encargados de mantener cerradas las válvulas en sus asientos. Son de tipo helicoidal y pueden montarse según las necesidades del motor.



Figura 17 Muelles Del Válvulas

Fuente: (Four Wheeler Network, 2005)

Guías de Válvula.- Son casquillos cilíndricos que se insertan en la culata y tienen como finalidad mantener cerrada la válvula en su desplazamiento

para su correcto asiento y evacuar el calor que está recibiendo del vástago de la válvula hacia la culata.

Árbol de Levas.- Es el eje en el cual se encuentran las levas encargadas del funcionamiento de las válvulas de admisión y escape, de forma que se realice un giro completo cada dos vueltas del cigüeñal.

Cada una de las levas es la encargada de abrir una válvula y se encuentran desfasadas entre sí, siguiendo un ciclo o diagrama.

Dispone de tres o más puntos de apoyo, dependiendo de su longitud, que sirven para la sujeción y giro del mismo árbol de levas de cara a evitar flexiones y vibraciones, posee también un plato de anclaje en uno de sus extremos para apoyar el piñón conducido que es el encargado de darle el giro, algunos llevan incorporado este engrane que sirve para darle el giro tanto al árbol de levas como a la bomba y al distribuidor.

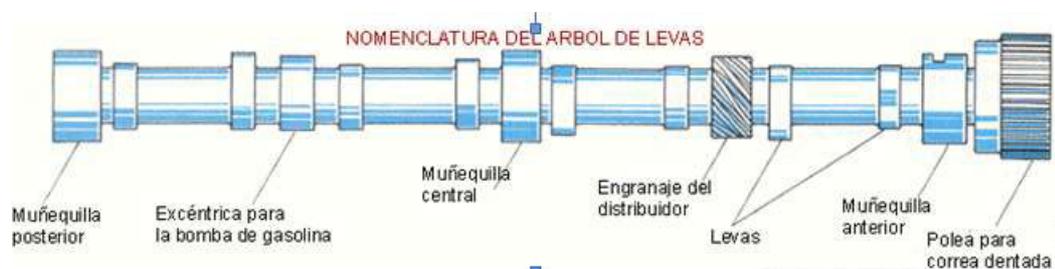


Figura 18 Árbol De Levas Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

Taqués.- Es una pequeña pieza de metal que gira y empuja para ajustar los movimientos del árbol de levas a las necesidades del motor en cada

momento. Es el encargado de hacer que los balancines abran o cierren las válvulas, en función de qué fase del motor se trate. Este componente va alojado en una cavidad especial del bloque.

Varillas.- Las varillas empujadoras tienen como misión transmitir el movimiento del taqué hasta el balancín. Tiene forma cilíndrica y en el extremo que está en contacto con el balancín, dispone de una semiesfera mecanizada en la misma para su acoplamiento.

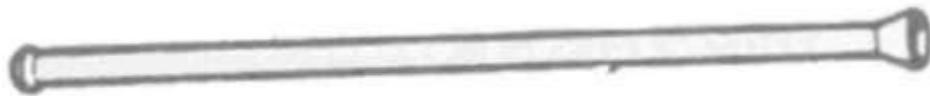


Figura 19 Varillas Empujadoras

Fuente: (Martinez, 1999)

Balancines.- Es una palanca de primer género (punto de apoyo entre la potencia y la resistencia). Uno de sus extremos tiene una rosca en la que se aloja un espárrago, que sirve para ajustar la holgura que compensará la dilatación.



Figura 20 Balancines

Fuente: (Martinez, 1999)

Cámara de Combustión.- La cámara de combustión es el espacio dentro del cilindro entre la culata y la parte superior o cabeza del pistón, donde se efectúa la combustión de la mezcla aire-combustible que llega desde el carburador o de los inyectores en un sistema de inyección electrónica. La capacidad de la cámara de combustión se mide en cm^3 y aumenta o disminuye con el movimiento alternativo del pistón.

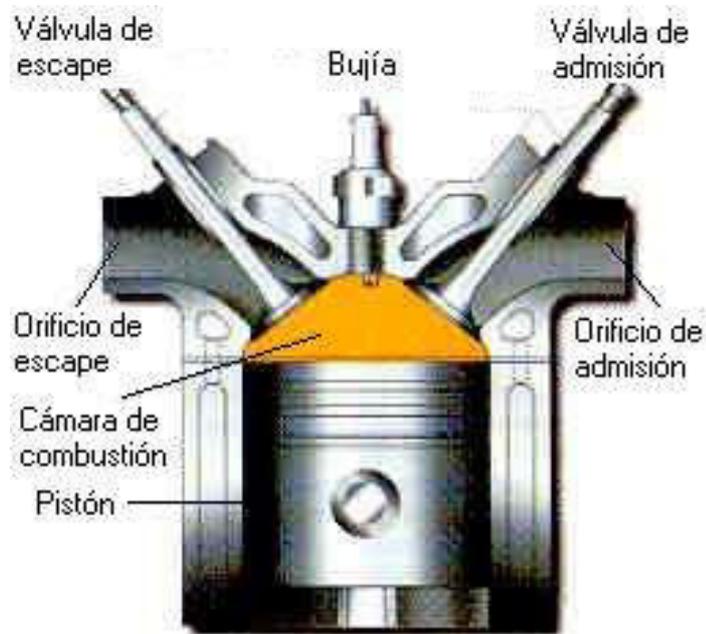


Figura 21 Cámara De Combustión

Fuente: (Pro #1 Performance, 1995)

2.2.1.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Este sistema es encargado de bombear el combustible desde el tanque para ser distribuido a los inyectores o carburador a través de la tubería de entrega.

Sus elementos son:

Depósito o tanque de combustible (1): es el lugar donde se almacena el combustible para su posterior utilización, generalmente están fabricados de

metal anticorrosivo y en caso necesario existen los tanques de seguridad en materiales ignífugos.

Línea de combustible (2): Es la tubería que se encarga de transportar el combustible a su destino.

Bomba de combustible (3): Puede ser eléctrica o mecánica. Es la encargada de dar la presión necesaria para que en ningún momento el sistema tenga espacios de aire y el funcionamiento del motor pueda fallar.

Filtro de combustible (4): Es el encargado de limitar el paso de las impurezas que pueda contener el combustible.

Existe el subsistema de suministro y dosificación, dentro de éste se encuentra el sistema de carburación y el sistema de inyección los mismos que serán detallados en el siguiente punto.

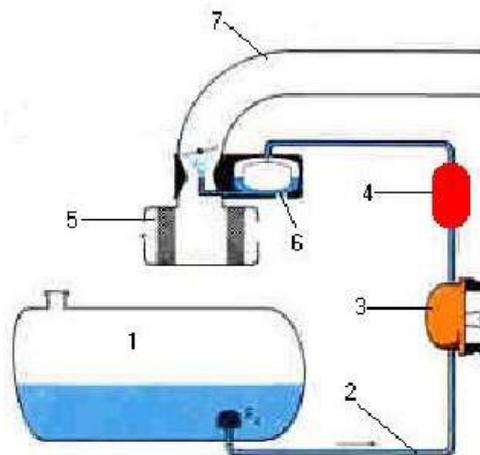


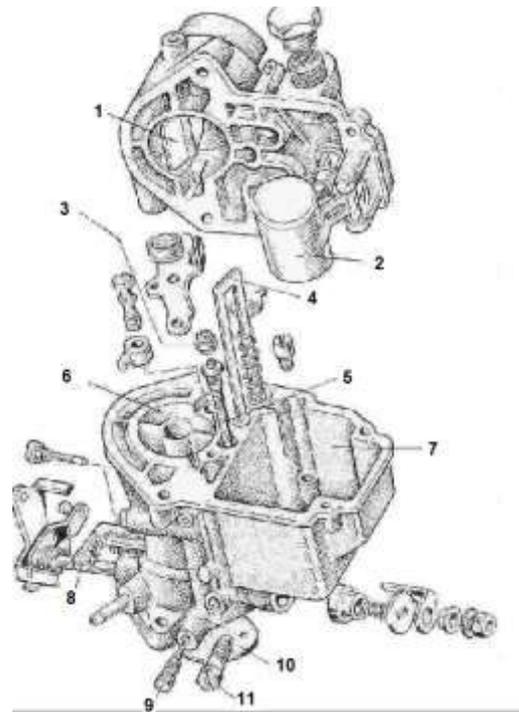
Figura 22 Partes Del Sistema De Alimentación De Combustible

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

2.2.1.2.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR CARBURADOR

Su principal elemento es el carburador, este elemento forma la mezcla aire-combustible y a la vez la dosifica. Además de esto, regula la velocidad y el par de fuerzas del motor al esfuerzo al que se le somete.

A continuación se detalla las partes más importantes mediante el uso de la figura 23



Partes del carburador			
1	Mariposa del estárter	7	Cuba
2	Flotador	8	Tornillo de reglaje de ralenti
3	Entrada de aire (chicler)	9	Tornillo enriquecedor del ralenti
4	Varilla de la bomba de aceleración	10	Mariposa del acelerador
5	Pozo de mezcla	11	Portasurtidor pirncipal
6	Difusor		

Figura 23 Partes Del Carburador

Fuente: (Martinez, 1999)

2.2.1.2.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR INYECCIÓN

Desde hace ya algunos años, se ha aumentado la tendencia a preparar la mezcla por medio de la inyección de combustible en el colector de admisión. Esta tendencia se explica por las ventajas que supone la inyección de combustible en relación con las exigencias de potencia, consumo, comportamiento de marcha, así como de limitación de elementos

contaminantes en los gases de escape. Las razones de estas ventajas residen en el hecho de que la inyección permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y de carga del motor; teniendo en cuenta así mismo el medio ambiente, controlando la dosificación de tal forma que el contenido de elementos nocivos en los gases de escape sea mínimo.

Clasificación de los sistemas de inyección.

Se pueden clasificar en función de cuatro características distintas:

Según el lugar donde inyectan:

- Inyección directa
- Inyección Indirecta
- Según el número de inyectores:
- Inyección Monopunto
- Inyección Multipunto

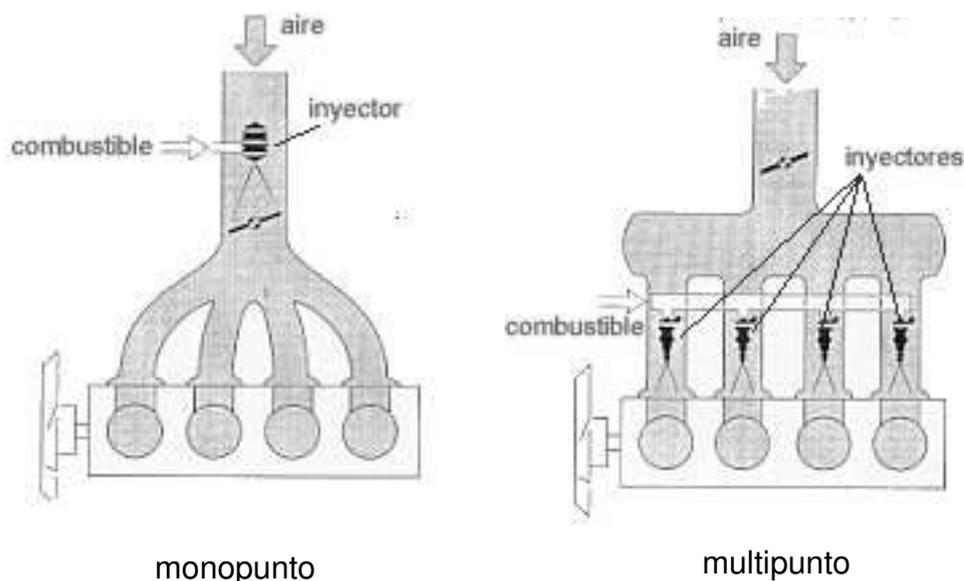


Figura 24 Sistemas De Inyección Monopunto Y Multipunto

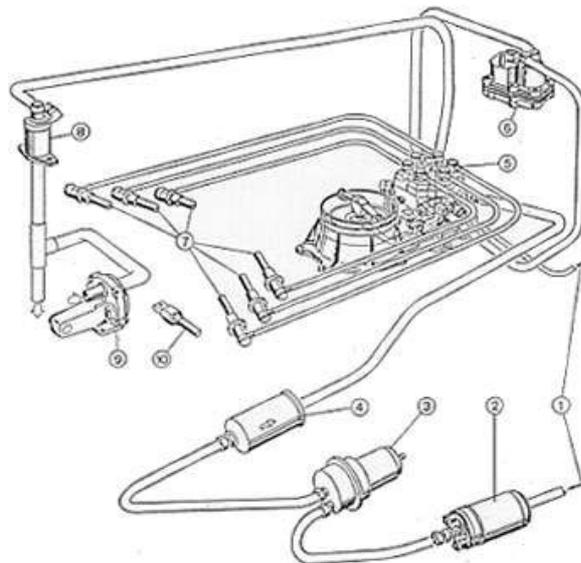
Fuente: (Martinez, 1999)

Según las características de funcionamiento:

Modelo K-Jetronic.- Este sistema de inyección es de tipo totalmente mecánico, la inyección de la gasolina es de forma continua y la variación del caudal se da por medio de inyectores mecánicos que abren la presión de tarado.

La regulación y el control de la cantidad de gasolina se dan por medio de un distribuidor-dosificador hidráulico.

La medida de la cantidad de aire de admisión se calcula por medio de un plato sonda que actúa sobre el distribuidor-dosificador.



1	Depósito de combustible	6	Regulador de presión de mando
2	Bomba de combustible.	7	Inyectores
3	Acumulador de combustible.	8	Inyector de arranque en frío
4	Filtro de combustible.	9	Cajetín de aire adicional
5	Dosificador-distribuidor	10	Termocontacto temporizado

Figura 25 Modelo K Jetronic

Fuente: (Martinez, 1999)

Modelo KE-Jetronic.- Es un sistema perfeccionado que combina el sistema K-Jetronic con una unidad de control electrónica (UCE). Excepto algunos detalles modificados, en el sistema KE-Jetronic encontramos los principios de base hidráulicos y mecánicos del sistema K-Jetronic. La diferencia principal entre los dos sistemas es que en el sistema KE se controlan eléctricamente todas las correcciones de mezcla, por lo tanto no necesita el circuito de control de presión con el regulador de la fase de calentamiento que se usa en el sistema K-Jetronic.

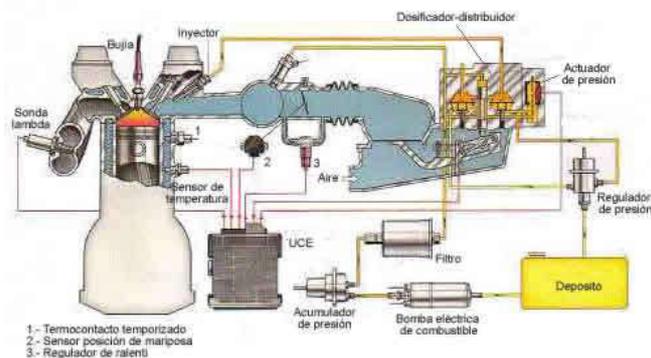
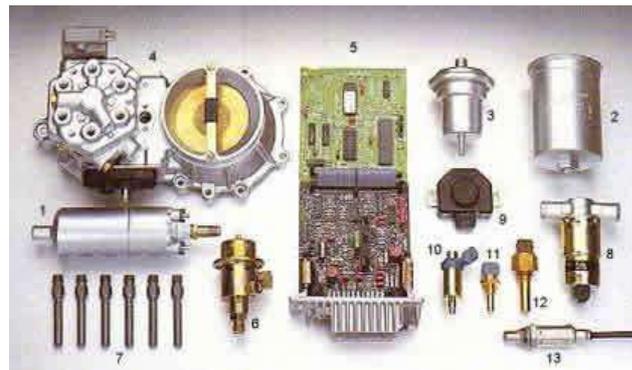


Figura 26 Sistema Ke - Jetronic

Fuente: (Pro #1 Performance, 1995)



Elementos del sistema KE-Jetronic			
1	Bomba eléctrica de combustible	8	Regulador de ralentí
2	Filtro	9	Sensor posición de mariposa
3	Acumulador de presión	10	Inyector de arranque en frío
4	Dosificador-distribuidor	11	Sensor de temperatura
5	UCE	12	Termocontacto temporizado
6	Regulador de presión	13	Sonda lambda
7	Inyectores		

Figura 27 Elementos Del Sistema Ke-Jetronic

Fuente: (Autotronica, 2001)

Modelos L-jetronic y sistemas asociados.- Son sistemas de inyección intermitente de gasolina que inyecta gasolina en el colector de admisión a intervalos regulares, en cantidades calculadas y determinadas por la unidad de control (ECU). El sistema de dosificación no necesita ningún tipo de accionamiento mecánico o eléctrico.

Modelo Motronic.- Este sistema combina la inyección de gasolina del L-Jetronic con un sistema de encendido electrónico a fin de formar un sistema de regulación del motor completamente integrado. La diferencia principal con el L-Jetronic consiste en el procesamiento digital de las señales.

Modelo Bosch LH-Jetronic.- Es un sistema de inyección electrónico de gasolina cuya diferencia principal con el sistema L-Jetronic es la utilización de un medidor de caudal de aire distinto (medidor de la masa de aire por hilo caliente).

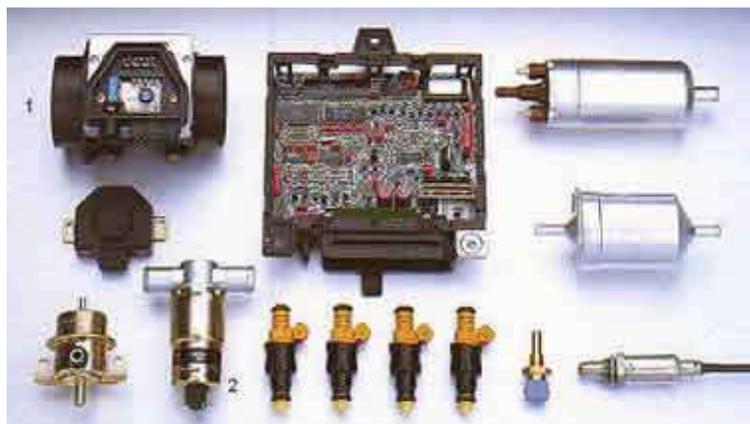


Figura 28 Elementos Del Sistema Bosch Lh-Jetronic

Fuente: (Autotronica, 2001)

Componentes de un sistema LH-jetronic: Los mismos que el sistema L-jetronic con la diferencia del uso de un medidor de caudal de aire por hilo caliente (1), y un actuador rotativo de ralentí (2)

Sistema EFI (Electronic Fuel Injection)

El sistema EFI es un equipo que es comandado por la unidad de control del motor (ECU), que supervisa los parámetros de funcionamiento del motor a través de sensores distintos. La ECU interpreta estos parámetros con el fin de calcular la cantidad adecuada de combustible a inyectar, entre otras tareas, los controles de funcionamiento del motor mediante la manipulación de combustible y / o flujo de aire, así como otras variables.

La cantidad óptima de combustible inyectado depende de las condiciones tales como motor y la temperatura ambiente, velocidad del motor y la carga de trabajo, y la composición de los gases de escape.

Un sistema EFI requiere de varios componentes periféricos, además de la inyección, con el fin de mejorar las funciones de un carburador.

Gracias a la tecnología electrónica que posee el sistema EFI a diferencia del carburador, se puede realizar un diagnóstico preventivo. Los nuevos sistemas EFI desde la creación de los sistemas OBD II de diagnóstico, puede ser muy fácil diagnosticar problemas debido a la mayor capacidad para controlar los datos en tiempo real de las corrientes procedentes de los sensores individuales. Por otro lado, los sistemas de EFI requieren poco mantenimiento regular, un carburador requiere típicamente estacional y / o ajustes de altitud.

Requisitos del sistema de inyección:

El sistema EFI utiliza las válvulas de solenoide llamados inyectores para la entrega de combustible, la mayoría de los vehículos de hoy en día usan un inyector por cilindro cuando se activa el solenoide, chorros de combustible sale desde el inyector hacia el múltiple de admisión, cerca de la cámara de combustión para formar la mezcla, este suministro de

combustible está controlado por la computadora la cual es la encargada de mandar la señal a los solenoides a fin de abrir las válvulas, esta señal abre los inyectores durante un determinado periodo de tiempo dependiendo de las condiciones del motor transmitidas por los sensores.

Mientras el inyector este abierto por un periodo de tiempo más largo se inyecta más combustible.

Cuando la carga del motor y las RPM se incrementan, en consecuencia, los tiempos de apertura del inyector se incrementan para que coincida con el flujo de aire creciente. Esta señal de salida de la computadora se llama el ancho de pulso del inyector cuanto mayor sea el ancho de pulso, se inyecta más combustible.

El sistema EFI se compone de los siguientes elementos:

- Tanque de combustible
- Una bomba
- Línea de combustible
- Regulador de presión
- 6 inyectores
- Una línea de retorno

Tanque de combustible.- es el encargado de almacenar el combustible.

Bomba de combustible.- encargada de extraer la gasolina, su presión de trabajo es alrededor de los 40 psi.

Regulador de presión de combustible.- controla la presión del combustible, se encuentra ubicado en un extremo de la línea de combustible.

Línea de combustible.- es esencialmente un tubo colector de combustible que su propósito principal es la conducción de combustible a los inyectores.



Bomba tipo externa



Bomba tipo interna (dentro del tanque de combustible)

Figura 29 Bomba Eléctrica Para El Suministro De Combustible

Fuente: (Four Wheeler Network, 2005)

Medidor de Caudal de Aire.- La cantidad de aire que entra al motor es controlada por una válvula de mariposa convencional en la mayoría de los motores situado en el mecanismo de control del acelerador.

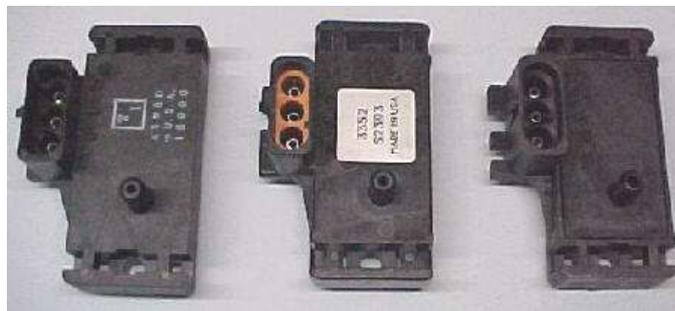


Figura 30 Medidor De Caudal De Aire

Fuente: (Four Wheeler Network, 2005)

Válvula de mariposa con el TPS es uno de los dos métodos básicos más utilizados, este método utiliza un resorte colgajo el mismo que va conectado a un potenciómetro o un alambre caliente montado en frente del cuerpo del acelerador para sentir el flujo de aire real, la posición de la solapa o la cantidad de corriente requerida para mantener el alambre a una temperatura constante determinada es transmitida a la computadora como una señal de tensión, la misma que equivale a la tasa de flujo de aire determinado.

El sistema censa la velocidad del aire, caudal, presión en el colector de admisión, junto con las RPM y la temperatura del aire para determinar indirectamente la circulación de aire.



De izquierda a derecha: 1 Bar, 2 Bar, 3 Bar

Figura 31 Sensores Map

(Fuente: (SDS Efi, 2005)

Entradas de sensores.- La mayoría de los sistemas de EFI tiene una base de 6 entradas para los diferentes tipos de sensores que se requieren para el buen funcionamiento del motor.

Flujo de aire.- Se requiere siempre de un sensor que tenga la capacidad de conocer el flujo de aire, esta señal es enviada al sistema EFI el mismo que detecta esta X cantidad de aire y envía la cantidad Y de combustible requerida, la variación del flujo de aire depende directamente de las rpm y apertura de la mariposa de aceleración.

Sensor de temperatura del agua.- La temperatura del agua es una entrada secundaria, se requieren estos datos para asegurar la temperatura adecuada de trabajo del motor. Cuando el motor está frío, la relación aire-combustible debe ser muy rica para permitir que el combustible se mezcle para tener una buena quema del mismo, el equipo aumenta el ancho de pulso del inyector de suministro de combustible extra cuando el motor se encuentra frío. Una vez que el agua se calienta últimos 120 grados o menos, el equipo no necesita agregar ningún combustible adicional.



Figura 32 Sensor De Temperatura De Agua

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Sensor de temperatura del aire.- Esta es una entrada secundaria. El sensor se monta generalmente en el múltiple de admisión o de filtro de aire, las pequeñas partículas del aire al encontrarse a baja temperatura, aumentan en su densidad, es por esta razón que el aire más denso requiere más combustible. Al aumentar la temperatura del aire, el sistema ordena el reducir el ancho de pulso para compensar la menor densidad. Los sistemas de masas de aire no afectan gravemente en el caso de que los mismos se encuentren dañados, ya que el medidor del flujo de aire también ayuda con la medición de la masa de aire que entra al motor.



Figura 33 Sensor De Temperatura De Aire

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Sensor de oxígeno.- Este sensor se utiliza en sistemas de circuito cerrado para modificar el ancho de pulso de base después de haberse consumado la salida de los gases de escape. Está montado en la zona del colector de escape, al medir el contenido de oxígeno de los gases de escape tras la combustión, la computadora puede determinar si la relación aire/combustible es demasiado rica o demasiado pobre para una combustión óptima y ajustar las inyecciones siguientes en consecuencia este sensor se emplea principalmente para el control de emisiones y, en menor grado, la economía de combustible, de las emisiones promedio más bajo, la relación aire/combustible debe mantenerse alrededor de 14,7 a 1.



Figura 34 Sensor De Oxigeno

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Cuando se conduce a altas revoluciones y el acelerador se encuentra en su abertura máxima, la señal que emite este sensor no es tomado en cuenta por el equipo de manera que el motor puede producir más energía por generar mezcla más rica. Esto se conoce como modo de lazo abierto y el equipo está proporcionando el ancho de pulso del inyector de las tablas sobre la base de todas las entradas de sensor. Una vez que la apertura del acelerador se reduce a las condiciones de crucero, la mayoría de los sistemas salta de nuevo en el modo de lazo cerrado en el que permanecerá una gran parte del tiempo en la mayoría de aplicaciones basadas en la calle.

2.2.1.3. SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE

Su función es la de canalizar los gases frescos de admisión hacia las válvulas situadas en la culata, la restricción de un sistema de admisión con

un filtro de aire nuevo (limpio) no debe de ser mayor a 12 in. H₂O (3 kPa), valores de restricción de hasta 17 in.H₂O (4.2 kPa) son aceptables únicamente para filtros con pre-limpiadores).

Otra función es la de ser un soporte para el carburador y para colocar los inyectores en un sistema multipunto, son fabricados de aleaciones de aluminio y plástico, cuentan con un excelente acabado superficial por donde ha de desplazarse la mezcla para no producir pérdidas de carga.



Figura 35 Colector De Admisión Y Sus Partes

Fuente: (Pro #1 Performance, 1995)

2.2.1.4. SISTEMA DE ESCAPE

Es el encargado de canalizar la salida de los gases desde la culata al exterior, su diseño debe ser el adecuado para evitar contrapresiones en los gases y facilitar su salida. Se debe fabricar con materiales resistentes a altas temperaturas como fundición de hierro o acero.



Figura 36 Colector De Escape Y Sus Partes

Fuente: (Pro #1 Performance, 1995)

2.2.1.5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

El sistema de refrigeración es el encargado de evacuar el exceso de calor en el motor producto de la combustión, hasta dejarla en un valor determinado o constante.

La temperatura que se alcanza en los cilindros, es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos, la temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 75° y los 90°.

El exceso de calor produciría dilatación y como consecuencia agarrotaría las piezas móviles. Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el motor se averiaría al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor.

Existen dos sistemas de refrigeración:

Por aire.- Este sistema se usa frecuentemente en motocicletas y automóviles de tipo pequeño y principalmente en los que en sus motores los cilindros van dispuestos horizontalmente.

Por agua.- Éste sistema es el medio más empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por una cavidades practicadas en el bloque y la culata, llamadas cámaras de agua, recoge el calor y va a enriarse al radiador, disponiéndola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua y circular entre los cilindros.

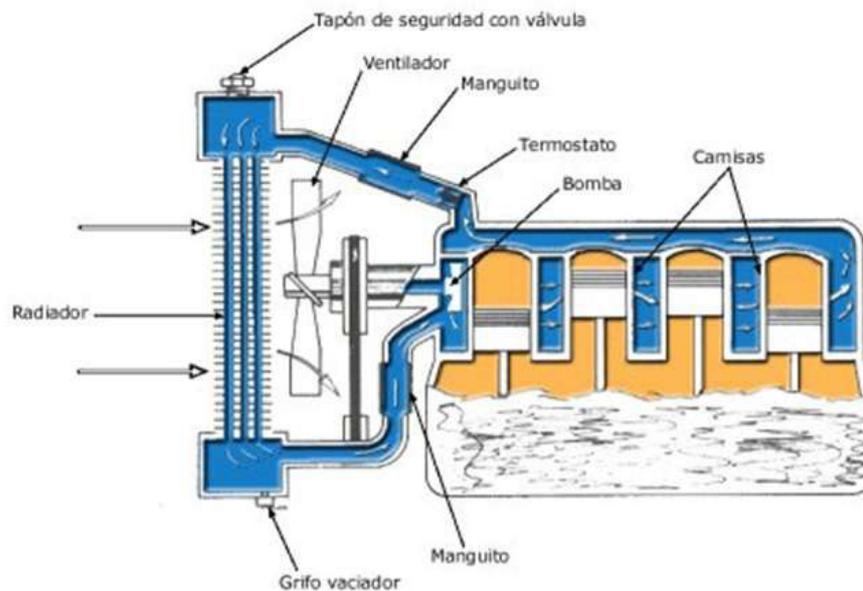


Figura 37 Sistema De Refrigeración Por Agua

Fuente: (Martinez, 1999)

Una polea accionada por el cigüeñal hace funcionar el ventilador que lleva a pasar el aire por el radiador.

El radiador es un depósito compuesto por láminas por donde circula el agua, tiene un tapón por donde se rellena y dos comunicaciones con el bloque, una para mandarle agua y otra para recibirla.

Se tiene también una bomba y dentro del circuito sellado, llamado también de circulación forzada, la corriente de agua es accionada por una bomba de paletas que se encuentra en el mismo eje que el ventilador.

En tiempo frío, desde que se arranca el motor hasta que alcance la temperatura ideal de los 75° o 90°, conviene que no circule agua fría del radiador al bloque.

A la salida del bloque, un elemento llamado termostato controla que la temperatura del agua sea adecuada para el motor.

El termostato está formado por un material muy sensible al calor y consiste en una espiral bimetálica que debido a la temperatura del agua abre o cierra una válvula, regulando así la circulación del refrigerante.

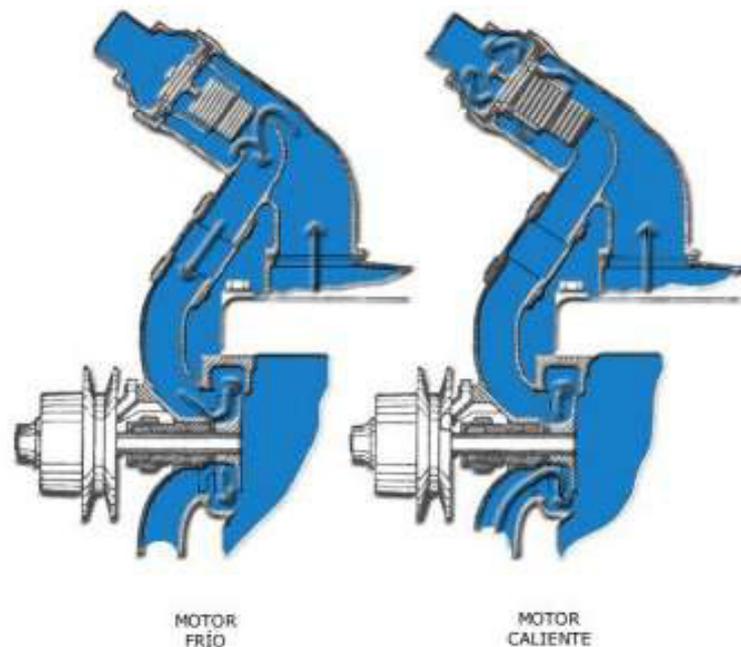


Figura 38 Termostato Y Su Funcionamiento

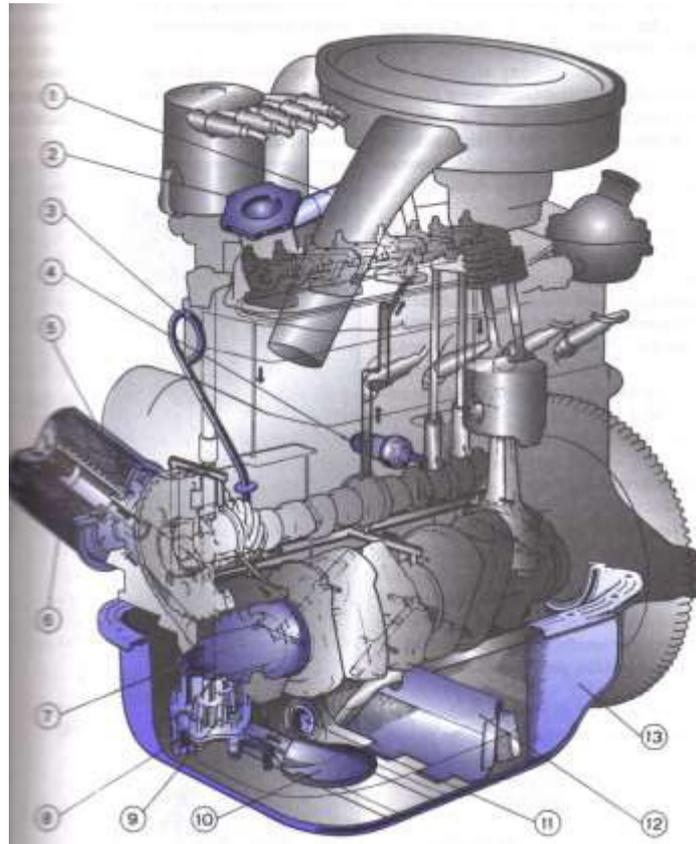
Fuente: (Martinez, 1999)

2.2.1.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Este sistema trata de reducir al mínimo el desgaste de las piezas móviles del motor, se consigue dicha finalidad por la interposición de una

fina película de lubricante entre las piezas o superficies metálicas que pudieran llegar a entrar en contacto.

Una buena lubricación garantiza refrigerar las partes móviles, colaborar con la estanqueidad necesaria del cilindro, reducir el coeficiente de rozamiento, amortiguar y absorber choques, entre otros.



Esquema de lubricación del motor			
1	Tubo de recirculación de gases y vapores de aceite	8	Válvula indicadora de presión
2	Boca para llenado de aceite	9	Bomba de aceite
3	Varilla indicadora de nivel	10	Filtro de aspiración de la bomba de aceite
4	Transmisor de señal de nivel de aceite	11	Tapón de descarga del aceite del cárter
5	Filtro de capacidad total	12	Tabique rompeolas
6	Válvula de seguridad	13	Cárter de aceite
7	Conducto de envío de la bomba de aceite al filtro		

Figura 39 Esquema De Lubricación Del Motor

Fuente: (Martinez, 1999)

Partes principales del sistema del sistema de lubricación:

- Cárter.- Es la parte donde se deposita y recolecta el aceite. Permite la lubricación de las partes móviles del motor como cigüeñal, pistones, árbol de levas.
- Existen diversos tipos dependiendo del diseño de cada casa automotriz pero los más destacados son Cárter de Chapa, Cárter de Cuello. Con hendidura para el volante de Inercia.
- Son fabricados en su mayoría por Aluminio o de latón mediante procesos como Fundición, Embutición y Forja

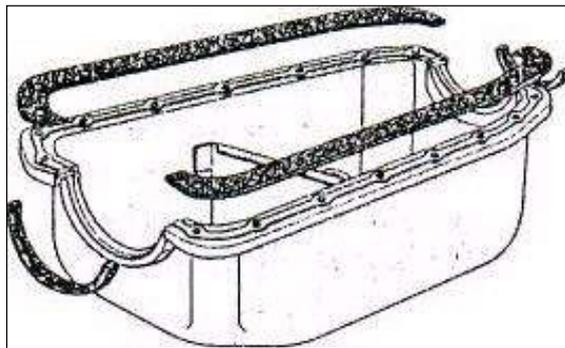


Figura 40 Carter De Cuello

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

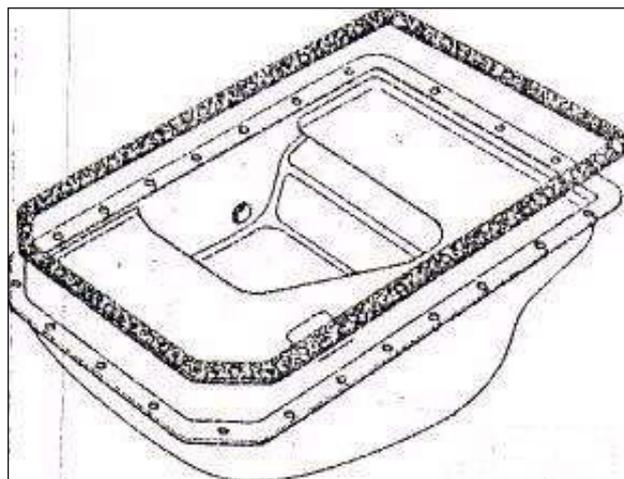


Figura 41 Carter De Chapa

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

Bomba de aceite.- Su función es la de aspirar el aceite del cárter y dirigirlo bajo presión a través de las canalizaciones hacia los elementos a engrasar, debe proporcionar un caudal suficiente para asegurar la refrigeración.

La bomba del International Scout II trabaja mediante engranajes, toma su giro mediante el árbol de levas.



Figura 42 Bomba De Aceite “Bomba De Engranajes”

Fuente: (ScoutParts, 1985)

Filtro de aceite.- Elimina las impurezas que están en suspensión en el aceite, estas impurezas pueden ser metálicas, residuos de la combustión, los mismos que podrían taponar la bomba y causar graves problemas de no ser por este elemento filtrante.



Figura 43 Filtro De Aceite

Fuente: (ScoutParts, 1985)

2.2.1.7. SISTEMA DE ENCENDIDO

Este sistema debe estar en la capacidad de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en el motor de gasolina, para generar la chispa, a más de esta principal, este sistema debe realizar las siguientes funciones:

Elevar el voltaje del sistema eléctrico del automóvil hasta valores capaces de hacer saltar la electricidad entre dos electrodos separados colocados dentro del cilindro a la presión alta de la compresión.

Generar una chispa producida dentro de la masa de la mezcla para comenzar la combustión.

Adelantar el momento del salto de la chispa con respecto a la posición del pistón gradualmente a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor.

Será necesario también un dispositivo que distribuya el alto voltaje a los diferentes cables de cada uno de los productores de la chispa dentro de los cilindros (bujías) en concordancia con las posiciones respectivas de sus pistones para el caso del motor del Scout II el cual posee 6 cilindros.

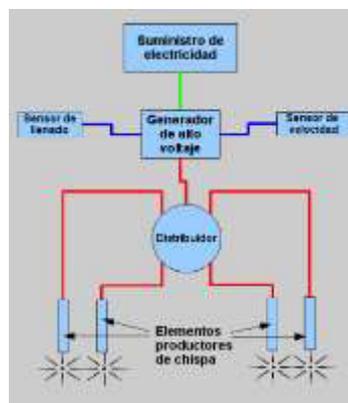


Figura 44 Sistema De Encendido Por Chispa

Fuente: (International Motors, 1978)

Fuente de alimentación.- Es un elemento acumulador de energía que la recibe en forma eléctrica y la almacena en forma química, en caso de necesidad, cuando está parado el motor, abastece de energía eléctrica a los consumidores llamados así al motor de arranque, bobina de encendido, entre otros.

Cuando el motor está en marcha, la batería acumula parte de la energía suministrada por el generador de corriente.

Bobina de encendido.- Transforma el voltaje de alimentación proveniente de la batería (12 voltios), al régimen entre los 18,000 a 25,000 voltios necesarios para generar la chispa entre los electrodos de la bujía, separados hasta 2mm, y bajo la presión de la compresión.

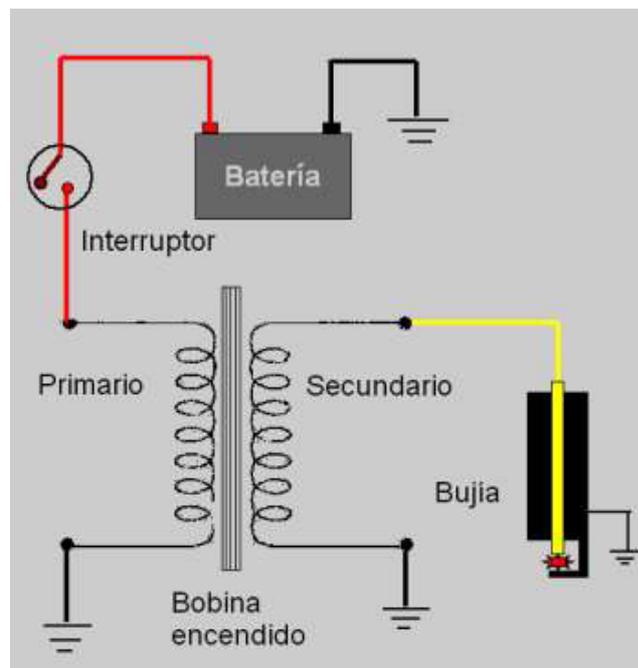


Figura 45 Paso De Corriente De La Bobina A La Bujía

Fuente: (International Motors, 1978)

La corriente de la batería está conectada al primario del transformador a través de un interruptor y que la salida del secundario se conecta al electrodo central de la bujía. Todos los circuitos se cierran a tierra.

Distribución.- Para generar la chispa necesaria para la combustión, este sistema utiliza una leva hexagonal sincronizada con el motor a través de engranajes, los mismos que al girar, abren el contacto en seis ocasiones por cada vuelta, el voltaje generado por la bobina de encendido se conecta a un puntero que gira también sincronizado con el motor, de manera que cada vez que la leva abre el contacto, uno de los terminales que conduce a una bujía está frente al puntero y recibe la corriente. Colocando adecuadamente los cables a las bujías correspondientes se consigue que con un solo circuito generador de alto voltaje se alimenten todas las bujías en el momento propicio.

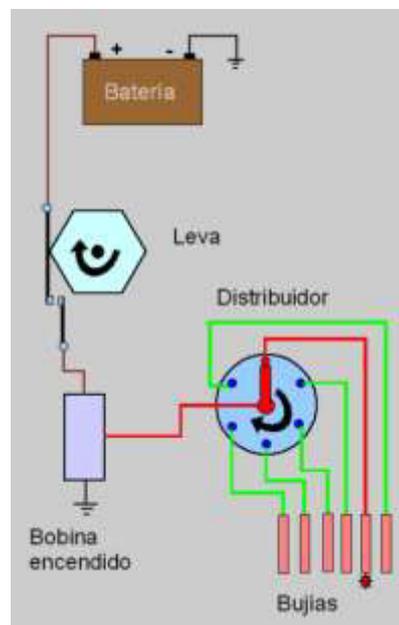


Figura 46 Paso De Corriente Desde El Distribuidor A Las Bujías

Fuente: (International Motors, 1978)

2.2.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Este sistema es el encargado de transmitir el trabajo producido por el motor a los elementos de transmisión, o bien conocido como Caja de Cambios.

En los automóviles de tracción trasera se traslada a través del árbol de transmisión (flecha cardán) hasta el diferencial, que impulsa las ruedas

traseras por medio de los palieres o flechas. En los de tracción delantera, que actualmente constituyen la gran mayoría, el diferencial está situado junto al motor, con lo que se elimina la necesidad del árbol de transmisión.

Gracias a este sistema podemos conseguir velocidades diferentes en el motor y las ruedas para aprovechar mejor la potencia del motor y repartirla entre las ruedas, según las necesidades de marcha del vehículo.

Elementos del sistema de transmisión

Embrague.- Es un sistema que permite transmitir una energía mecánica a su acción final.

Las características que ha de reunir el sistema de embrague son:
Resistencia mecánica, para transmitir todo el par motor a las ruedas.

Resistencia Térmica, para poder absorber el calor generado por la fricción.

Progresividad y Elasticidad, para que su movimiento se transmita sin brusquedad ni tirones.

Adherencia, para que no pueda patinar y pierda fuerza de transmisión.
Rapidez de maniobra, que permita embragar y desembragar con facilidad.

En posición de embragado, se transmite la potencia suministrada. En un automóvil, éste rueda y el motor está vinculado a la transmisión.

En posición de desembragado, se interrumpe la transmisión. En un automóvil, las ruedas giran libres o están detenidas, y el motor puede continuar girando sin transmitir este giro a las ruedas.

En posición intermedia restablece progresivamente la transmisión de potencia. Esta es la razón principal del embrague en los automotores ya que permite moderar los choques mecánicos evitando que el motor se detenga o que los componentes de los sistemas se rompan por la brusquedad que se produce entre la inercia de un componente que se encuentra en reposo y la potencia instantánea transmitida por el otro.

Estudiando más a fondo el embrague de Fricción, ya que es utilizado en el International Scout II, observamos que la manera en como aprisiona el disco es realizado por los muelles, estos elementos están dispuestos circularmente para que resulte una presión más uniforme sobre la maza de embrague. Empujan al plato de presión por uno de sus dos extremos, apoyando el otro en la carcasa.

Debido a la presión que ejercen éstos sobre el plato de presión, cuando no actuamos sobre el mecanismo de embrague, el disco de embrague está presionado entre el plato y el volante motor. Por el contrario cuando actuamos sobre el mecanismo de embrague, oprimimos dichos muelles, dejando de ejercer presión sobre el disco de embrague, con la consiguiente interrupción de la transmisión del par motor a la caja de velocidades.

En el sistema de embrague provisto de muelles, para ejercer la acción sobre éstos, el sistema está provisto de unas patillas de accionamiento. Estas están accionadas, en uno de sus extremos, por un elemento denominado cojinete de embrague, y por el otro extremo actúan sobre el plato de presión, desplazándolo y éste actuando a su vez sobre dichos muelles.

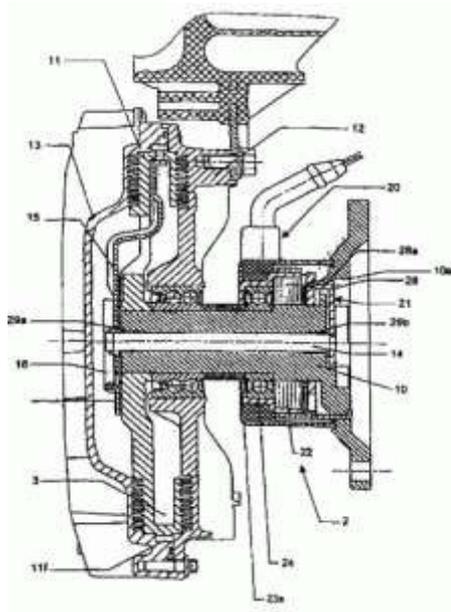


Figura 47 Embrague De Fricción

Fuente: (International Motors, 1978)

Caja de Cambios.- Es un elemento en el cual la energía del cigüeñal es plasmada en las llantas, se compone de elementos estructurales y funcionales de tipo mecánico. En este tipo de cajas de cambio la selección de las diferentes velocidades se realiza mediante mando mecánico.

La caja de cambios está constituida por una serie de ruedas dentadas dispuestas en tres árboles.

Árbol primario. Recibe el movimiento a la misma velocidad de giro que el motor. Habitualmente consta de un único piñón.

Árbol intermedio o intermediario. Es el árbol transmisor. Consta de una corona que engrana con el árbol primario, y de varios piñones (habitualmente tallados en el mismo árbol) que pueden engranar con el árbol secundario en función de la marcha seleccionada.

Árbol secundario. Consta de varias coronas con libertad de movimiento axial en el árbol, pero sin libertad de movimiento en sentido tangencial (por un sistema de nervados o de chaveteros). La posición axial de cada rueda

es controlada por la palanca de cambios y determina qué par de ruedas engrana entre el secundario y el intermediario. Cuando se utilizan sincronizadores, el acoplamiento tangencial puede liberarse en función de la posición axial de estos y las ruedas dentadas no tienen libertad de movimiento axial.

Eje de marcha atrás. Dispone de una rueda loca que se interpone entre los árboles intermediario y secundario para invertir el sentido de giro habitual del árbol secundario. Para poder engranar el eje de marcha atrás, normalmente se utiliza un dentado recto, en lugar de un dentado helicoidal.

Mecanismo Sincronizador.- La caja del International Scout II funciona de tal manera que el cambio de velocidades se establece por desplazamiento de los engranajes, siendo éstos de dientes rectos y haciéndolos engranar entre los del eje intermediario y los del eje secundario.

El objetivo de los sincronizadores es acelerar o frenar el eje primario para igualar su velocidad angular, en el momento de seleccionar una velocidad, con la del secundario.

El Grupo Diferencial.- Es el encargado de reducir, transmitir y convertir el movimiento que recibe de la caja de cambios, adaptando un giro independiente entre las ruedas según el recorrido que efectúe cada una de ellas.

El grupo Cónico está formado por el conjunto piñón y corona que se encarga de realizar las funciones de reducción de la velocidad y de transmisión entre ejes.

El piñón es el que recibe el movimiento de la caja de cambios, lo transmite a la corona dispuesta en posición transversal para transmitir el movimiento a las ruedas.

La reducción de la velocidad se consigue al disminuir el número de dientes del piñón con respecto a la corona, con lo que a la vez se consigue un aumento del torque. La relación de desmultiplicación está comprendida entre 3:1 y 6:1, dependiendo del tamaño de las ruedas y de la potencia del motor.



Figura 48 Diferencial

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

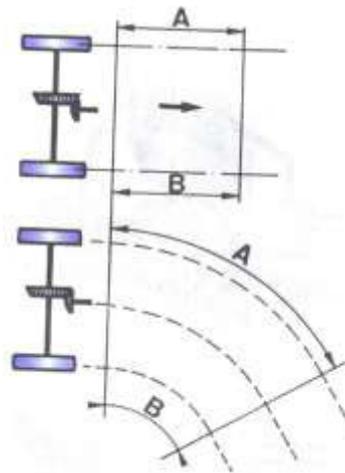


Figura 49 Giro Independiente De Las Ruedas Por Medio Del Diferencial

Fuente: (Martinez, 1999)

Es necesario el tener dos giros diferentes en cada una de las ruedas ya que el recorrido de las mismas es diferente al momento en que el vehículo gira.

Cuando la rueda interior gira menos, caso de tomar una curva, tiende a frenarse el planetario correspondiente al pailer de esta rueda, en cambio la exterior tiene a girar a una velocidad mayor que la anterior y a empujar el planetario respectivo, esto provoca que el satélite gire sobre sí mismo, permitiendo una diferencia de velocidad de giro de un planetario a otro.

Caja de Transferencia.- Se acopla a la caja de cambios y tiene la peculiaridad de disponer de dos relaciones de transmisión que pueden ser seleccionadas con una palanca específica. La relación más larga es la normal o de carretera y la corta o reductora selecciona una desmultiplicación que oscila generalmente entre 2 y 3 a 1. La función de la caja de transferencia en los vehículos todo terreno es multiplicar el par de salida de la caja de cambios, para coronar fuertes pendientes, avanzar lentamente por terrenos muy accidentados y vadear con seguridad. De la caja de transferencia salen las transmisiones para cada uno de los ejes y el paso de movimiento desde la caja de cambios a la salida de las transmisiones puede efectuarse por piñones y por cadena.

Árboles de Transmisión.- Es el elemento que hace llegar el movimiento de las ruedas desde la salida del cambio hasta las ruedas, se llaman longitudinales a los árboles que llevan el giro a las ruedas traseras, se llaman transversales a los que llevan el giro a las ruedas delanteras. Pueden ser de 3 tipos; semiejes o palieres rígidos.

2.2.3. SISTEMA DE SUSPENSIÓN

La suspensión es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que se circula para aumentar la comodidad y el control del vehículo, los elementos elásticos se interponen entre los órganos suspendidos; bastidor, moto propulsor, carrocería y los órganos suspendidos; ruedas, frenos.

Cuando el automóvil pasa sobre un resalte o cae en un hoyo, se produce un golpe sobre la rueda, esta fuerza absorbida se transmite por todo el sistema de suspensión hasta llegar al chasis, estas fuerzas deben ser bien repartidas de lo contrario se generan oscilaciones las cuales afectan el confort y la conducción segura del vehículo.

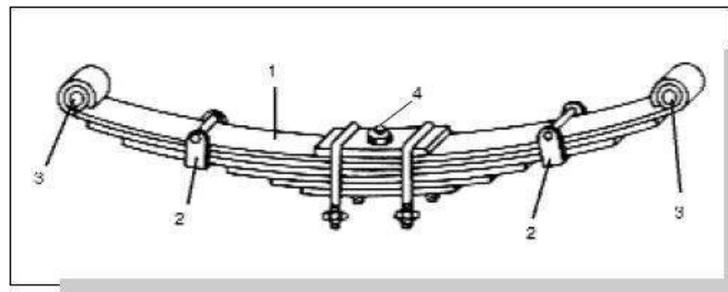
Además de esta función la suspensión debe cumplir con:

- Transmitir las fuerzas de aceleración y de frenada entre los ejes y el bastidor
- Resistir el par motor y de frenada
- Resistir los efectos de las curvas
- Conservar el ángulo de dirección en todo el recorrido
- Aguantar la carga del vehículo

Elementos Elásticos.- Son elementos que por su propia naturaleza tienen a deformarse para poder absorber el traqueteo generado por la marcha y al culminar su trabajo regresar a su forma inicial.

Las ballestas.- Constituidas por una o varias hojas de acero unidas por un perno central llamado capuchino y una abrazadera que permite el deslizamiento entre hojas cuando estas se deforman debido al peso que soportan.

Su hoja más larga se llama maestra y sus extremos curvados forman los ojos donde se colocan los casquillos para los bulones que articulan la ballesta con los soportes del bastidor.



Ballesta.

Figura 50 Ballestas

Fuente: (International Motors, 1978)

Muelles helicoidales.- Formados por arrollamientos helicoidales de acero elástico fabricado con un grosor adecuado con la rigidez que se desee conseguir, peso del automóvil, el número de espiras y el paso entre ellas.

Barras de Torsión.- Cumple con el principio físico de que si una barra de acero es sometida a un esfuerzo de torsión el cual no sea mayor al punto de torsión del material, este se deformará y volverá a su forma primitiva tras la finalización del esfuerzo.

Amortiguadores.- Su misión es de atenuar rápidamente las oscilaciones de la carrocería del automóvil, disminuir las variaciones de la carga dinámica de la rueda y evitar que salten sobre el suelo.

Los amortiguadores hidráulicos funcionan mediante la circulación de un fluido a través de unos pasos calibrados de apertura diferenciada, de esta manera se consigue disipar esta energía cinética en energía térmica en forma de calor.

El sistema de Suspensión del International Scout II es de eje rígido, estos sistemas se componen de una sola pieza rígida en cuyos extremos va instalada una rueda. Es por esta razón que todo el movimiento que afecta a una rueda se transmite a la otra.

Es un montaje resistente y económico de fabricar, su desventaja es ser poco cómodo y una menor seguridad a diferencia de los sistemas de suspensión modernos como el Mac Pherson.

Este sistema es montado con ballestas, el guiado longitudinal se consigue mediante brazos longitudinales o paralelogramos de Watt.

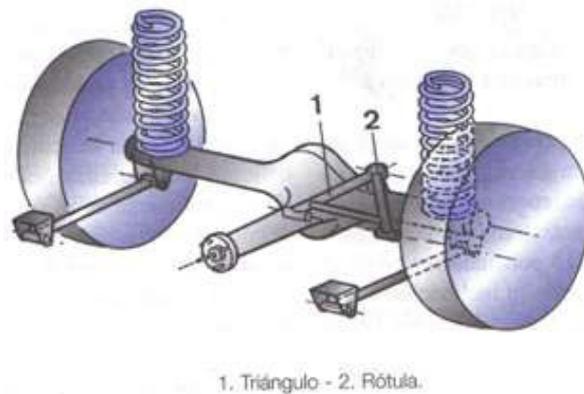


Figura 51 Dispositivo De Guiado De Un Eje Rígido Con Un Triángulo
Fuente: (Martinez, 1999)

Otra manera de diferenciar la suspensión del International Scout II es por el trabajo que realiza, se cataloga como suspensión pasiva ya que su función es compensar los movimientos no deseados del vehículo causados por el terreno y que los neumáticos siempre tengan buen contacto con el terreno de forma que se aplique todo el torque proveniente de la transmisión sin desperdicio de la energía.

2.2.4. SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección permite que las ruedas delanteras pivoteen sobre sus soportes hacia la derecha o a la izquierda, con lo que puede ser dirigido el vehículo. La figura 2.51 muestra un dibujo simplificado del sistema de dirección junto con sus partes.

El volante de dirección está montado sobre un eje o columna de dirección cuyo extremo inferior tiene un tornillo sin fin que gira con el volante. Un sector provisto de dientes está engranado con el tornillo sin fin y la rotación de este hace girar al sector. Este movimiento hace que el brazo de dirección conectado con el sector se desplace a la derecha o a la izquierda. A su vez esto empuja las barras de acoplamiento o las arrastra. Las palancas de dirección de las manguetas, unidas a las ruedas delanteras, unidas a las ruedas delanteras, mueven a las ruedas hacia la derecha o hacia la izquierda alrededor de sus pivotes.

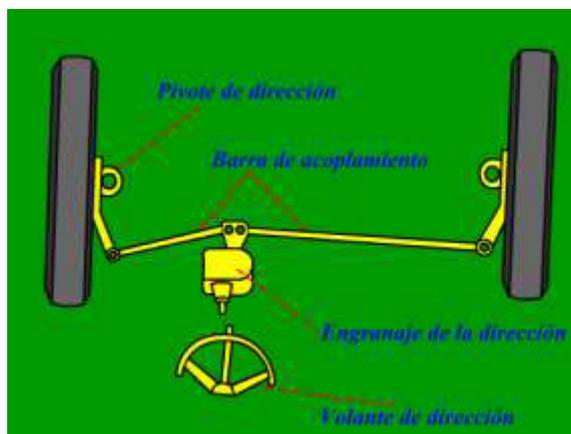


Figura 52 Sistema De Dirección Y Sus Partes

Fuente: (Martinez, 1999)

2.2.5. SISTEMA DE FRENOS

La principal función de este sistema es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmobilizado cuando está detenido.

El sistema está diseñado para controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda. En caso de emergencia es necesario inmobilizar el vehículo, se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de emergencia.

en caso de fallo del sistema principal. Debe cumplir los requisitos de inmovilizar al vehículo en pendiente, incluso en ausencia del conductor.

Elementos y partes

Forro.- Es el material expuesto al desgaste, se encuentra tanto en el disco como en el tambor, tiene un coeficiente de rozamiento de alrededor del 0,35 y 0,45; este coeficiente puede ser considerado bajo pero si fuese más alto podría causar problemas peores como el bloqueo de las llantas, ruidos excesivos y temblores al frenar.

Frenos de Disco.- Por su diseño está en la capacidad de absorber mucho más calor que el ensamble del tambor, la mayoría de los vehículos utilizan este sistema en sus ruedas delanteras. Cuando el Pedal es presionado, el líquido contenido en la bomba central empuja los pistones de los Calipers contra las pastillas de freno, las cuales a su vez presan el disco adherido a la rueda. La fricción generada entre las pastillas estacionarias y el disco que gira, reduce la velocidad de la rueda hasta detenerla.

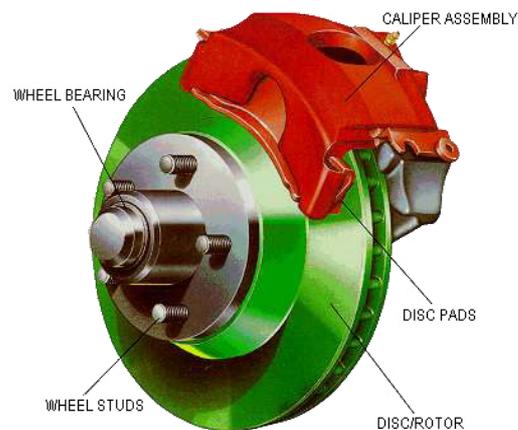


Figura 53 Frenos De Disco

Fuente: (Automotriz On-Line, 2001)

Frenos de Tambor.- El ensamble del tambor se sigue utilizando en la gran mayoría de los vehículos para detener las ruedas traseras. Presión del

líquido de frenos proveniente de la bomba central, expande los pistones de la bomba auxiliar, presionando las zapatas contra los tambores adheridos a las ruedas traseras. La fricción entre las zapatas estacionarias y el tambor que gira con la rueda, reduce la rotación de la rueda hasta detenerla. Este sistema lamentablemente provoca desgastes desiguales, esfuerzos desproporcionados lo cual lo hace menos eficiente que el freno de disco.

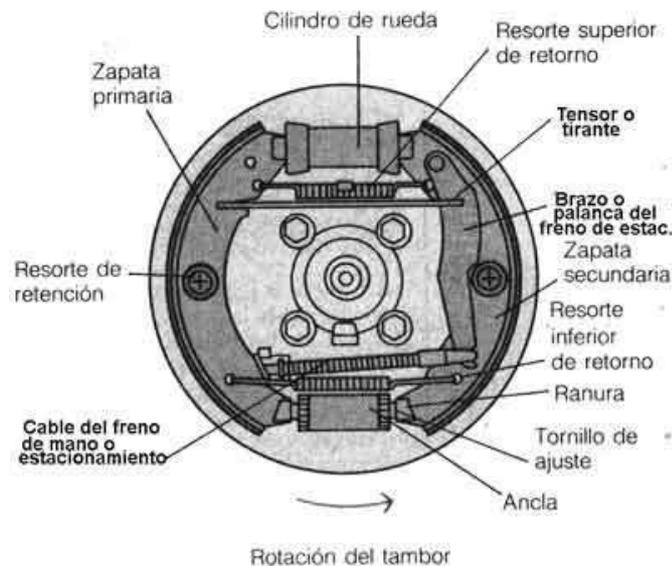


Figura 54 Frenos De Tambor

Fuente: (Celis, 2006)

Freno de Mano.- Es accionado a través de la palanca ubicada en la cabina del piloto, este elemento acciona la palanca (C), articulado sobre la zapata primaria, en su parte superior y dentado en su parte inferior. Un gatillo dentado (D) que se engrana bajo la acción de un muelle (F) sobre la palanca de reajuste (C). Una bieleta (B) fijada a la zapata secundaria por un muelle (E) u que se engrana con (C) a través de la ventanilla (L).

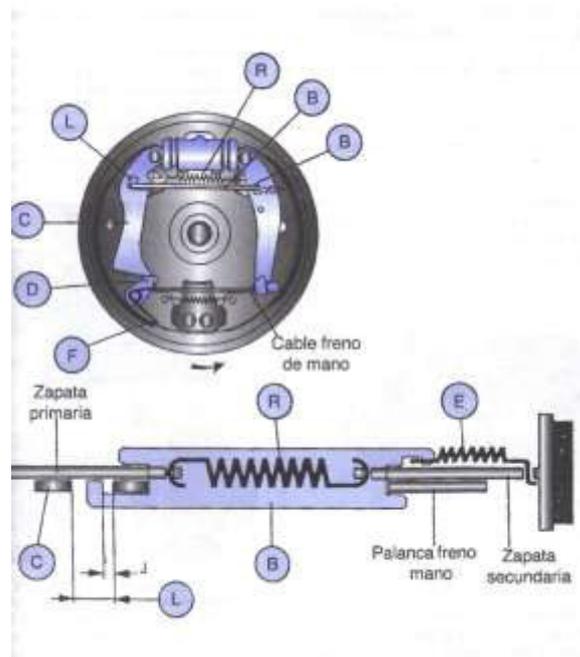


Figura 55 Freno De Mano

Fuente: (Martinez, 1999)

El líquido de Frenos.- Se utiliza líquido debido al principio de Pascal que nos dice que todos los líquidos son incompresibles y al realizar una presión en un punto, ésta se transmite en todas direcciones y sin pérdida de su intensidad.

En el mando hidráulico ésta presión la ejerce el conductor al presionar el pedal del freno, se transmite esta presión a los frenos por medio de una columna de líquido, el sistema consiste en una bomba llamada cilindro maestro. Toda esta presión es transmitida por medio de las canalizaciones que llegan hasta los cilindros que accionan el rozamiento de las pastillas con los discos y tambores respectivamente.

2.2.6. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico, por medio de sus correspondientes circuitos, tiene como misión, disponer de energía eléctrica suficiente y en todo momento a través de los circuitos que correspondan reglamentariamente de alumbrado

y señalización, y de otros, que siendo optativos, colaboran en comodidad y seguridad. Existe un dispositivo llamado la caja de fusibles los cuales controlan todo este sistema, gracias a este elemento podemos evitar daños a los equipos eléctricos por problemas como sobre voltaje o daño de algún cable conductor de energía.

A continuación veremos algunos elementos existentes en este sistema y su respectiva señalización en la caja de fusibles.



Figura 56 Sistema Eléctrico Y Elementos Que Controla

Fuente: (Autotronica, 2001)

2.3. TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN DEL VEHÍCULO

2.3.1. SOLDADURA

La soldadura es un proceso de unión entre metales por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, dando continuidad a los elementos unidos.

Es necesario suministrar calor hasta que el material de aportación funda y una ambas superficies, o bien lo haga el propio metal de las piezas. Para que el metal de aportación pueda realizar correctamente la soldadura es necesario que se impregne en los metales de manera líquida, lo cual se verificará siempre que las fuerzas de adherencia entre el metal de aportación y las piezas que se van a soldar sean mayores que las fuerzas de cohesión entre los átomos del material añadido.

2.3.1.1. TIPOS DE SOLDADURA

Se pueden distinguir primeramente los siguientes tipos de soldadura:
Proceso TIG (Tungsten Inert Gas).

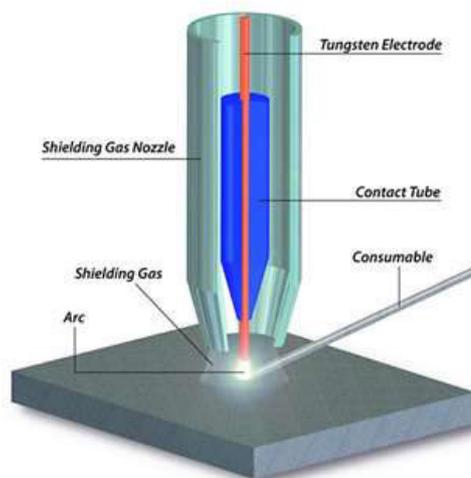


Figura 57 Proceso Tig

Fuente: (Kennametal Stellite, 2001)

Este proceso emplea un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. Se usa el tungsteno debido a su alta temperatura antes de llegar al punto de fusión (3410 °C), la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos.

Al terminar el trabajo con un proceso TIG, obtenemos soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador tener una mayor visibilidad de su campo de trabajo, lo que favorece en la calidad de la soldadura.

Proceso MAG (Metal Active Gas welding)

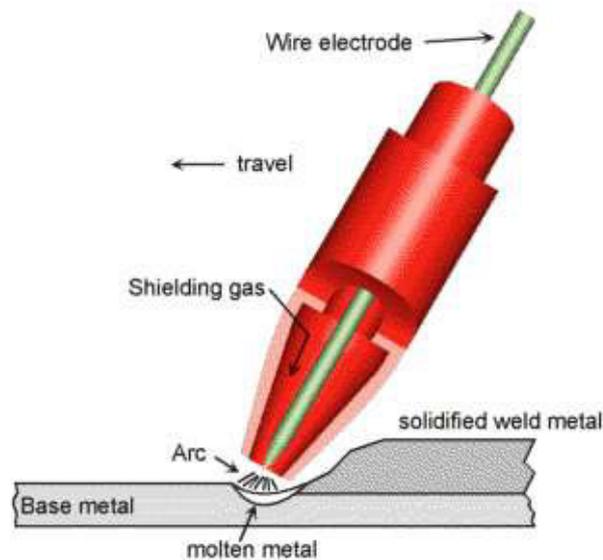


Figura 58 Proceso Mag

Fuente: (Kennametal Stellite, 2001)

Este proceso utiliza un gas protector químicamente activo (dióxido de carbono, argón más dióxido de carbono o argón más oxígeno). El material de aporte tiene forma de varilla muy larga y es suministrado continuamente y de manera automática por el equipo de soldadura.

Proceso MIG (Metal Inerte Gas) y GMAW (Gas Metal Arc Welding)

Estos procesos se caracterizan por ser semiautomáticos, automáticos o robotizados de soldadura, utilizan un electrodo consumible y continuo que es alimentado a la pistola junto con el gas activo en soldadura MAG que crea la

atmósfera protectora. Hace que no sea necesario estar cambiando de electrodo constantemente.

Para el proceso MIG es exactamente el mismo la única diferencia es el gas inerte (Argón, Helio o una mezcla de ambos) utilizado en el proceso MIG. Se emplea sobre todo para soldar aceros inoxidables, cobre, aluminio, chapas galvanizadas y aleaciones ligeras. A veces es mejor utilizar helio ya que este gas posee mayor ionización y por lo tanto mayor rapidez de generación de calor.

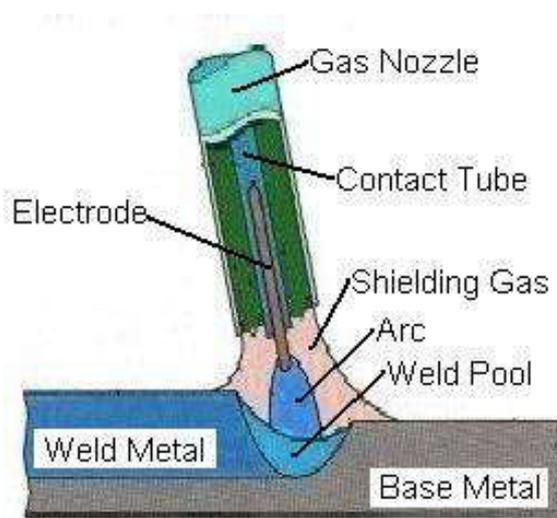


Figura 59 Proceso Mig Y Gmaw

Fuente: (Kennametal Stellite, 2001)

Proceso por Arco eléctrico o SMAW (Shield Metal Arc Welding)

Este proceso genera un arco eléctrico, el mismo que se produce entre la pieza y un electrodo metálico recubierto. El calor generado por el arco eléctrico provoca que el extremo del electrodo se funda y este pueda regarse desde el núcleo del electrodo hasta el baño de fusión en el material base.

La soldadura SMAW es muy versátil ya que su campo de aplicaciones es enorme y por su facilidad de trabajo la hace casi irremplazable en

trabajos que no requieran una alta calidad más que todo en su acabado final.

Soldadura por arco sumergido SAW (Submerged Arc Welding)

Este proceso emplea un flujo continuo de material protector en polvo o granulado, llamado flux. Esta sustancia protege el arco y el baño de fusión de la atmósfera, de tal forma que ambos permanecen invisibles durante la soldadura. Parte del flux funde, y con ello protege y estabiliza el arco, genera escoria que aísla el cordón, e incluso puede contribuir a la aleación

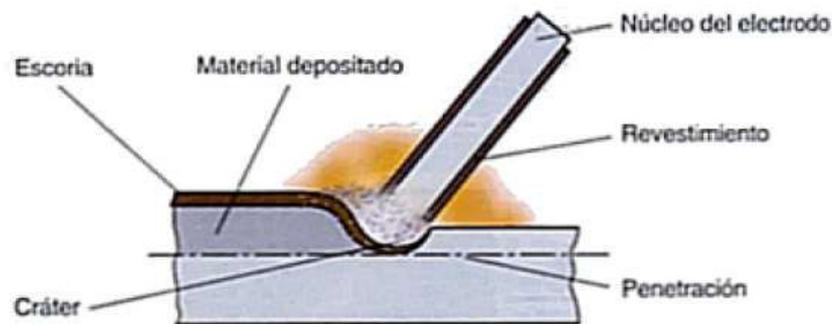
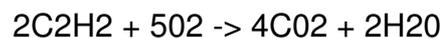


Figura 60 Proceso Saw

Fuente: (Kennametal Stellite, 2001)

Soldadura oxiacetilénica (con gases al soplete)

El calor aportado en este tipo de soldadura se debe a la reacción de combustión del acetileno (C_2H_2), que resulta ser fuertemente exotérmica, pues se alcanzan temperaturas del orden de los $3500^\circ C$.



En la llama se distinguen diferentes zonas, claramente diferenciadas: Una zona fría a la salida de la boquilla del soplete donde se mezclan los gases, a continuación el dardo que es la zona más brillante de la llama y

tiene forma de tronco de cono, posteriormente se encuentra la zona reductora que es la parte más importante de la llama, donde se encuentra la mayor temperatura (puede llegar a alcanzar los 3150 °C) y por último el penacho o envoltura exterior de la llama.

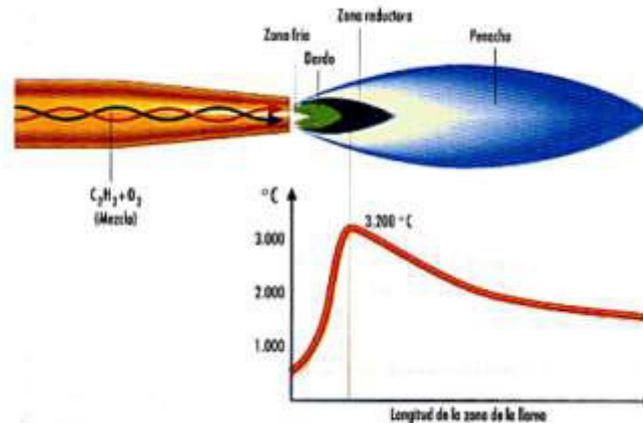


Figura 61 Proceso Oxiacetilénico

Fuente: (Kennametal Stellite, 2001)

Según la relación oxígeno/acetileno la llama puede ser oxidante si tiene exceso de O_2 , es una llama corta, azulada y ruidosa. Alcanza las máximas temperaturas. Reductora si tiene falta de O_2 , es un llama larga, amarillenta y alcanza menos temperatura. Neutra o normal que es aquella ideal para soldar acero

$$O_2/C_2H_2 = 1 \text{ a } 1'14.$$

2.3.1.2. METALURGIA DE LA SOLDADURA

La metalurgia trata sobre las propiedades físicas de los metales, se expondrán y examinarán algunas reglas básicas relacionadas con las propiedades de los metales en la soldadura.

Resistencia de los Materiales.- Es la capacidad de un metal para oponerse a su destrucción bajo la acción de cargas externas, el valor de la resistencia indica la fuerza que se requiere para vencer los ligamentos que mantienen unidas las moléculas que forman las estructuras de los cristales.

Elasticidad.- A medida que se aplica gradualmente la carga sobre el metal se produce la formación de un cuello en algún punto y por último su rotura final.

Ductilidad.- Es la capacidad del material para deformarse permanentemente sin romperse.

Fragilidad.- Es la propiedad contraria a la ductilidad, los materiales frágiles son sustancias que fallan sin deformación permanente apreciable, tienen baja resistencia al choque o al impacto.

Tenacidad.- Es la propiedad que le permite al metal soportar un esfuerzo considerable aplicado lenta o súbitamente en forma continua o intermitente y deformarse antes de fallar.

Dureza.- Es la capacidad de un material para resistir la penetración, abrasión o ralladura, que afecta directamente a la maquinabilidad. En general los materiales de mayor dureza tienen mayor resistencia a la tensión, menor ductilidad y mayor resistencia al desgaste.

Propiedades Químicas.- La de importancia para el soldador es la de la capacidad del metal para resistir la corrosión. El régimen de corrosión de un metal puede modificarse en presencia de otro metal, si un metal se pone en contacto con otro que sea más catódico, el mismo estará protegido contra la corrosión.

2.3.1.3. PRÁCTICAS SEGURAS EN LA SOLDADURA

Como primer punto a tratar de las prácticas seguras en soldadura podemos citar al Equipo de Seguridad de Trabajo.

Siempre utilice todo el equipo de protección necesario para el tipo de soldadura a realizar. El equipo consiste en:

- Máscara de soldar
- Guantes de cuero
- Colecto o delantal de cuero
- Polainas y casaca de cuero
- Zapatos de seguridad
- Gorro

Protección de la vista.- El arco eléctrico que se utiliza como fuente calórica y cuya temperatura alcanza sobre los 4.000° C, desprende radiaciones visibles y no visibles. Dentro de estas últimas, tenemos aquellas de efecto más nocivo como son los rayos ultravioletas e infrarrojos. El tipo de quemadura que el arco produce en los ojos no es permanente, aunque sí es extremadamente dolorosa.

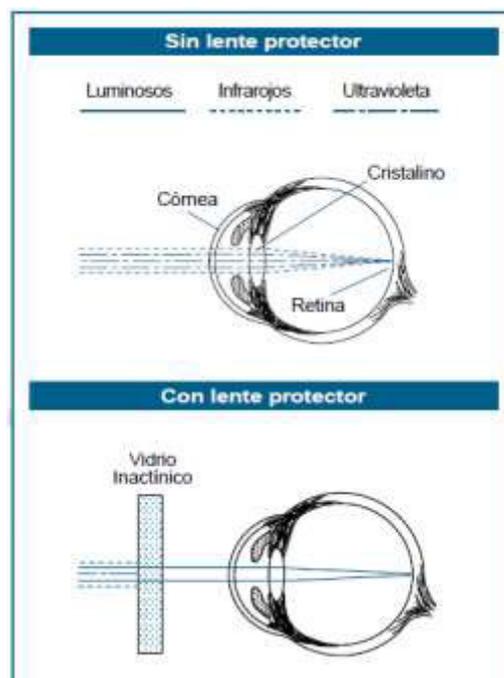


Figura 62 Influencia De La Luz Sobre El Ojo Humano

Fuente: (Indura, 2010)

Tabla 1 Escala de lentes a usar (en grados), de acuerdo al proceso de soldadura y torchado (arco-aire)

PROCESO	CORRIENTE, en Amperes																		
	10	15	200	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
Arco manual				9	10			11				12				13			14
Sistema MIG, con gas inerte, espesores altos								10	11			12				13			14
Sistema Mig con gas inerte, espesores bajos								10	11	12		13				14			15
Proceso TIG	9			10	11			12	13	14									
Proceso MIG con gas CO ₂					10	11	12				13					14			15
Torchado arco-aire								10	11	12	13	14	15						

Fuente: (Indura, 2010)

Los tipos de soldadura que más se utilizaron en el todo terreno fueron el proceso SMAW o arco eléctrico, por esta razón vamos a citar la manera más adecuada de utilizar estos tipos de soldadura específicamente.

Proceso SMAW

MAQUINA SOLDADORA (Fuente de Poder)

Circuitos con Corriente:

En la mayoría de los talleres el voltaje usado es 220 o 380 volts. El operador debe tener en cuenta que ningún trabajo se haga en los cables, interruptores, controles, entre otros, antes de haber comprobado que la máquina ha sido desconectada de la energía, abriendo el interruptor para desenergizar el circuito.

Todo circuito eléctrico debe tener una línea a tierra para evitar que la posible formación de corrientes parásitas

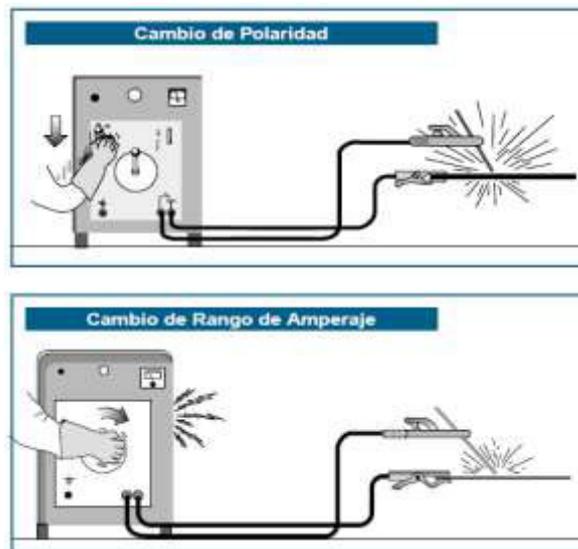


Figura 63 Máquina De Soldar (Proceso Saw)

Fuente: (Indura, 2010)

Soldadura Oxiacetilénica

Riesgos y factores de riesgo:

Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.

Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.

Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.

Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y des gasificar con vapor de

agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.

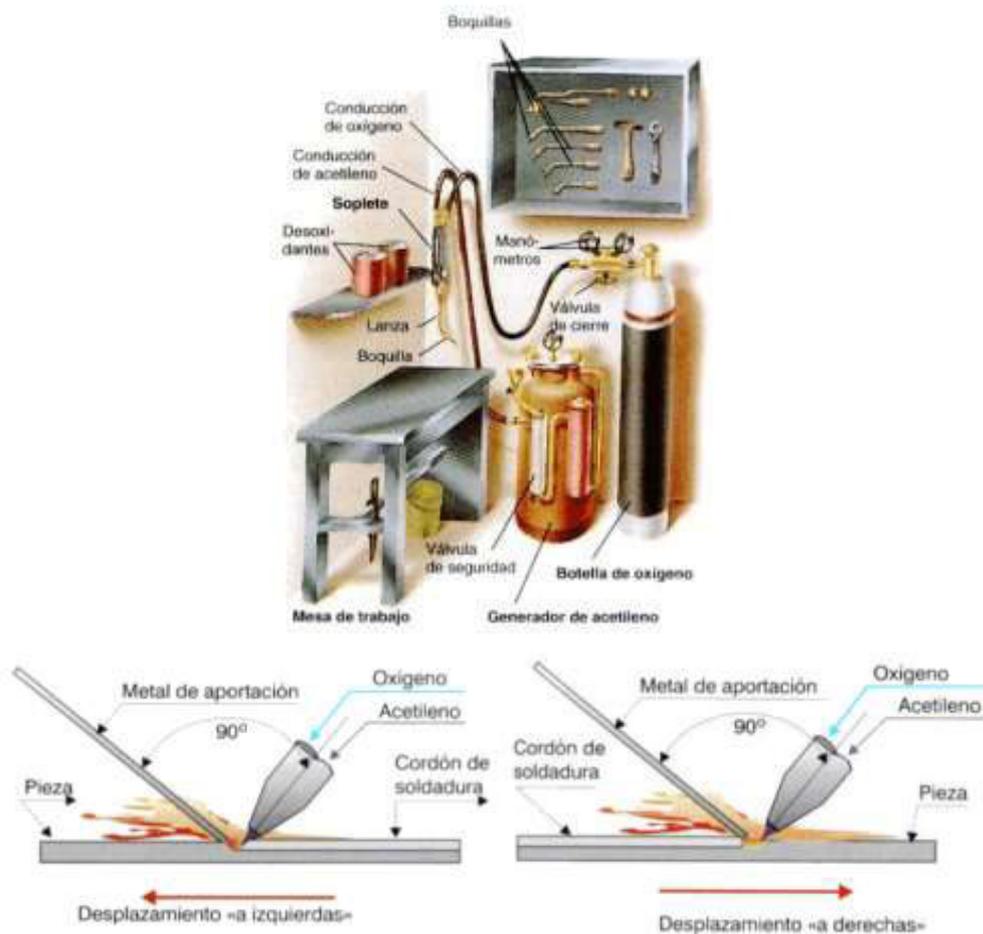


Figura 64 Elementos Para La Soldadura Oxiacetilénica

Fuente: (Indura, 2010)

2.3.1.4. MATERIALES CONSUMIBLES EN LA SOLDADURA

Son los que se van gastando al hacer los trabajos de soldadura tales como electrodos, varillas, fundentes, gases, entre otros.

Electrodos para soldadura de arco.- Es la varilla que suministra el material de aportación a la soldadura, consta de núcleo metálico y del revestimiento.

El revestimiento hace que el aire atmosférico de la electricidad conduzca y estabilice el arco, a fin de mejorar el material de aportación.

Especificaciones AWS-ASTM para varillas de soldadura a gas.- Esta operación de soldadura se determina solamente por la composición de las varillas y la llama de soldar que se utiliza.

Varillas de soldadura clase RG65, se emplea para soldadura de oxiacetilénica de aceros al carbono y aceros de bajo contenido de aleación con resistencia comprendidas entre 65000 a 75000 lb/plg². Estas varillas son de acero de bajo contenido de aleación.

Varillas de soldadura clase RG60, usada para aceros al carbono comprimidos en el intervalo de resistencia de 50000 a 65000 lb/plg² y para soldar hierro dulce, para aceros de bajo contenido de aleación que caiga en este intervalo, son de uso general para la soldadura a gas de resistencia media y buena ductilidad.

Varillas de soldadura clase RG45, son de acero simple con bajo contenido de carbono, son para uso general y pueden usarse para soldar hierro dulce.

2.3.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLDADURA

El proceso de soldadura en el proceso de reconstrucción del todo terreno es esencial para la durabilidad del mismo, para realizar un buen detalle de la característica de la soldadura es necesario conocer para que fuera realizado este proceso. En nuestro caso fue para el proceso de

chapistería, unión de piezas, refacción. El acabado superficial debe ser de la mejor calidad ya que sobre estas latas se añadirá la capa base de pintura llamado fondo.

Una buena soldadura debe tener apariencia limpia, ondulaciones suaves, sobresalir muy poco y no tener hoyos, si la unión pasa la primera prueba, debe seguir su comprobación, para asegurarse de que es una buena soldadura a todo lo largo del material. Las uniones se prueban con métodos Destructivos y no Destructivos.

Los biseles para cada junta a soldar se los debe preparar antes del proceso de soldadura, el relleno de igual manera es diferente para cada proceso de soldado a continuación se encuentra un gráfico sobre cada posición de soldar y como realizar el respectivo trabajo.

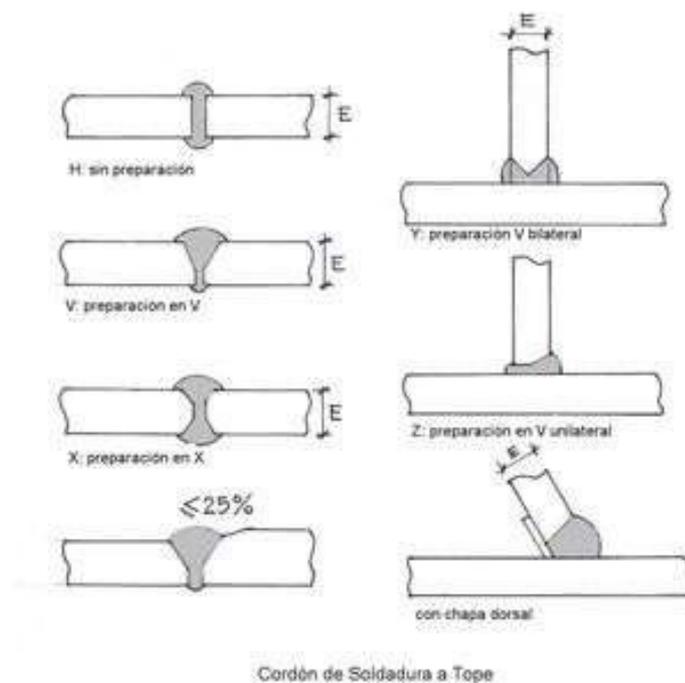


Figura 65 Características De Una Buena Soldadura

Fuente: (Naranjo, 2003)

Soldadura en Ángulo

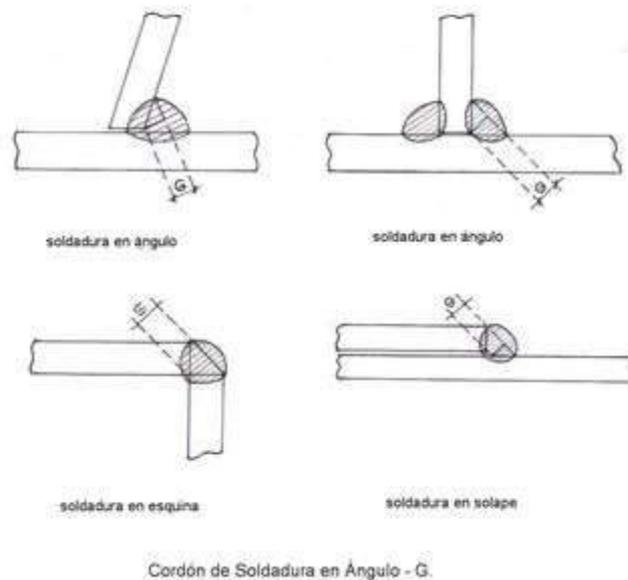


Figura 66 Características De La Soldadura En Ángulo

Fuente: (Naranjo, 2003)

Cordón de soldadura en ángulo - La soldadura en ángulo puede ser en ángulo de esquina o en solape. Se realiza con cordón continuo de espesor de garganta G , siendo G la altura del máximo triángulo isósceles inscrito en la sección transversal de la soldadura (ver gráfico).

Si la longitud del cordón no supera los 500 mm, para su ejecución se comienza por un extremo siguiendo hasta el otro.

Cuando la longitud se encuentra entre 500 mm y 1000 mm, la soldadura se ejecuta en dos tramos, iniciándola en el centro.

Cuando la longitud supera los 1000 mm, la soldadura se ejecuta por cordones parciales, terminando el tramo donde comienza el anterior.

Las esquinas de chapas donde coinciden los puntos de cruce de cordones, debe recortarse para evitar el cruce.

2.3.1.6. CALIDAD DE LA SOLDADURA Y SU EVALUACIÓN POR MÉTODOS DE PRUEBA NO DESTRUCTIVOS

Se llaman así porque estos ensayos que se aplican a las piezas soldadas no destruyen la misma para comprobar su calidad.

Radiografía.- Consiste en atravesar con rayos x, gamma, iridio o cobalto todos los materiales para obtener una fotografía por transparencia de un objeto que se va a reconocer.

Este ensayo detecta poros, grietas, falta de penetración, inclusión de escoria, desalineación de las placas, entre otros.

Estos ensayos tienen la gran ventaja de proporcionar documentos permanentes del examen realizado para tenerlos en archivo y que sirvan de referencias futuras.

Inspección con líquidos penetrantes.- Consiste en lavar la soldadura con un líquido desgrasante, después de su aplicación se deja que el líquido se seque e inmediatamente después todo el exceso de penetrante que ha quedado en la superficie se elimina lavando con agua y disolvente. Luego se aplica a la zona una suspensión en polvo o líquido spray (revelador) con la propiedad de absorber el penetrante (rojo) que había quedado entre las fisura, grietas o poros; dejando impresa la forma del defecto en la superficie blanca del revelador.

Ultrasonido.- Inspecciona lo antes descrito y también se usa para la medición del espesor de las paredes de piezas que es imposible medir con otros sistemas. Las superficies a inspeccionar deben ser muy lisas y estar recubiertas de aceite de modo que se asegure un buen contacto entre la pieza y el palpador.

Se envía una corriente de frecuencia muy elevada al palpador, este con las vibraciones eléctricas produce ondas sonoras de uno a cinco millones de ciclos por segundo, dando lugar en la pantalla de un osciloscopio estos resultados. Si en el interior del material existe una grieta, cuando la onda sonora se refleja en ella se producirá en la pantalla otra inflexión que se situara entre las señales procedentes de la superficie o la cara interior.

2.3.2. PROCESO DE ENDEREZADO DE PARTES METÁLICAS

2.3.2.1. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PROCESO

Para desarrollar el proceso de chapistería de la mejor manera es necesario contar siempre con un número determinado de herramientas, generalmente específicas, sin las cuales un buen operario poco o nada puede hacer.

Es importante que desde el principio, no se adquieran vicios en el manejo de las herramientas que después pueden traducirse en un trabajo con acabados malos o en lentitud con el proceso del mismo.

En general, las herramientas que el chapista va a utilizar con mayor frecuencia se pueden ver en la figura 67.



Figura 67 Herramientas De Enderezado

Fuente: (Castro, 1990)

Aparte de estas herramientas habría que añadirse, la presencia de la bancada. Conviene que pongamos orden explicativo en todo este conjunto de herramientas de la figura 2.66; nos muestra y para ello nada mejor que hagamos una división del tipo de herramientas por familias, con una clasificación semejante a la siguiente:

Herramientas percusoras.- Son todas aquellas con las que se trabaja a golpes, entre ellas las más usuales son los martillos y sus derivados que en chapistería son piezas usadas muy habitualmente. También existen las herramientas pasivas, es decir, aquellas que tienen por misión servir de apoyo de los golpes dados con las herramientas percusoras, técnica fundamental en los trabajos de chapistería. Así pues haremos la siguiente clasificación:

Martillos, su misión es la de golpear y multiplicar la fuerza del brazo en virtud del brazo de palanca que con él se ejerce al picar. Existen numerosos tipos de martillos con algunas particularidades propias las mismas que sirven para un trabajo específico pero que prácticamente su función primaria no varía.

Mazos, su cabeza de acero forjado ha sido sustituida por una cabeza de material blando, especialmente madera o goma dura, son ideales para golpear sobre piezas mecánicas frágiles para moverlas, desatascarlas y obligarlas a salir de su alojamiento sin perjudicar su estructura.

Macetas, tienen su cabeza de material plástico, el beneficio de éste es el tener un mayor peso.

Sufrideras y cucharas, son herramientas pasivas encargadas de recibir el golpe proporcionado por las herramientas de percusión con el intermedio de la plancha que se trata de enderezar.

Herramientas de Mecánica y Sujeción.- Estas herramientas son las más numerosas sin embargo no siempre las más usadas.

A este tipo de herramientas las podemos clasificar en:

Herramientas de desmontaje, el chapista necesita poder disponer en un momento dado, de llaves para poder efectuar desmontajes de elementos sujetos por medio de tuercas y tornillos generalmente hexagonales en su cabeza.

Los tipos de llaves más corrientes son las llamadas llaves fijas, poseen dos bocas y todas son de diferentes medidas para acoplarse a las mismas medidas de las cabezas de tuercas o tornillos.

Otro tipo de llaves son las llamadas llaves de estrella que tienen la misma función de las llaves fijas pero con mejor adaptación a la tuerca.

Llave de tubo, muestran su utilidad en tornillos que se hallan en lugares angostos en los que los otros tipos de llave no pueden acceder.

Llaves ajustables o llaves inglesas, tiene una boca que pueden aumentarse o reducirse de tamaño accionando un tornillo sin fin.

Poliazaderas, es una especie de alicate mucho más seguro que la llave ajustable que igualmente puede servir como llave universal.

Destornilladores, existen dos tipos, de punta plana y de estrella, también tenemos el destornillador de golpe que resulta eficaz para tornillos muy ajustados y difíciles de extraer.

Herramientas de corte, su herramienta más básica y sencilla es la sierra, otra herramienta para cortar son las tijeras, conocidas como cizallas de chapa, poseen una gran potencia de corte que resultan suficientes para el corte de planchas de poco grosor.

Las limas, martillo neumático, se utiliza esta herramienta especialmente en aquellas zonas sólidas en la estructura de la carrocería, este actúa como un cincel.

Herramientas de sujeción, sus elementos principales, las mordazas y pinzas, nos ayudan a fijar una pieza en la cual vamos a trabajar.

Entenallas, formadas por pinzas autoblocantes con diferentes características en sus mandíbulas para poderse acoplar a diferentes perfiles de plancha.

Sargentos, los cuales, si bien requieren más trabajo al colocar y desmontar, no dejan de ser usadas puesto que tienen facilidad de adaptarse a enormes aberturas de boca.

Alicates y tenazas, toma y sostiene piezas, corta alambres, sujeta tubos, ente otros. Las tenazas tienen una gran utilidad para sacar los restos de la plancha después de un proceso de corte.

Herramientas hidráulicas.- Su denominación se refiere al sistema de su accionamiento, las más importantes herramientas de enderezar son del tipo hidráulico y nos estamos refiriendo a la variedad de gatos de empuje que van accionados por estos sistemas.

Equipos para el proceso de taladrado, con respecto a las taladradoras de mano, son utilizadas en todos los talleres que tienen relación con el automóvil, además de la taladradora de columna. Cuando se dispone en el taller aire comprimido, se puede conectar una taladradora neumática la cual tiene un peso menor a la taladradora eléctrica.

Las lijadoras de disco también juegan un papel importante en este proceso, sirven para sacar impurezas y revestimientos superficiales.

En cuanto a las pulidoras sirven para conseguir dejar la superficie lo más fina posible a fin de que el proceso de pintado se realice sin ningún inconveniente.

2.3.2.2. TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA ENDEREZADO

Las técnicas de enderezado dependen directamente de los recursos que posee el chapista, además de su preparación y experiencia que el mismo debe tener.

A continuación detallamos el proceso que debe seguir el chapista para un proceso de reparación:

Reparación de Planchas.- cuando existe un fuerte impacto en una plancha y ésta ha quedado deformada completamente siendo difícil devolverle la forma original, se prescinde del trabajo y se procede al cambio por una pieza nueva; pero esta situación no se da siempre, muchas veces la pieza sufre deformaciones cuya reparación puede solucionarse aplicando las técnicas de reparación de las planchas para restituir su forma original. Los procedimientos los realizaremos de la siguiente manera:

Desabollado, en los golpes poco importantes que puede recibir una carrocería en virtud de alguna colisión, la abolladura es una forma de plegamiento de las planchas. La característica principal de las abolladuras es la formación de una depresión en la forma de la plancha que queda delimitada por toda o buena parte de su periferia por un plegamiento que recibe el nombre de cresta, desde el cual se forman pliegues que ejercen resistencia e impiden que el material de la plancha regrese a su posición de origen. Cuando la abolladura es extensa y poco profunda es fácil recuperar la forma ejerciendo una presión en el vértice de la abolladura de modo que se enderece de un golpe. Cuando la abolladura es más marcada, es más laborioso el enderezado, con la ayuda de un martillo y sufrideras y picando

en el límite de la zona no abollada siguiendo el lugar formado por la cresta de la abolladura.

Desde un punto de vista práctico cabe destacar que, en la generalidad de los casos el desabollado se efectúa ejerciendo fuerza o golpeando en sentido inverso al que se ejerció la fuerza responsable de la deformación.

Aplanado o alisado, es la operación por medio de la cual se consigue obtener en la superficie de la plancha que ha sido reparada un estado de alisado tanto más bueno cuanto más parecido sea al estado que las planchas logran cuando salen de las prensas de embutición. Es pes, una operación de acabado que hay que ejecutar con buen conocimiento del oficio, requiere paciencia y tiempo. Se efectúa con la ayuda de martillos de acero y con sufrideras las cuales deben estar muy lisas y pulidas para no marcar la superficie de la plancha, se debe trabajar con golpes rápidos y muy próximos y no demasiado fuertes. Con la mano se va palpando la superficie para constatar el restablecimiento de la forma a la que se quiere llegar por un igual en toda la superficie, por la vista se va seleccionando por donde se va a picar y con la muñeca se va graduando la fuerza encomendada al martillo para conseguir el alisado, frente a un trabajo de aplanado, la chapa puede presentar dos tipos de defectos, chapa demasiado corta que es cuando se forma un hueco o depresión con respecto a la parte convexa del resto de la chapa, para reparar este defecto se debe picar la plancha con un martillo y sobre una sufridera la plancha tiende a adelgazarse, se debe conseguir alargar el material de la plancha lo suficiente para que gane un poco de longitud y debe adaptarse a la forma de la plancha que lo rodea, se debe comenzar por el mismo centro del hueco en donde hay que picar con la máxima intensidad para luego pasar a derivar los golpes hacia los límites con menor intensidad, se debe golpear las dos caras.

Cuando la chapa es demasiado larga, se tiene una especie de bolsa que emite un ruido característico al de un “click”, estas bolsas son debidas a un alargamiento del material de la plancha. El caso es que hay que conseguir aumentar el espesor de esta región para que la bolsa desaparezca. Por medio del calentamiento al rojo de determinados y reducidos puntos de material de la bolsa, se puede conseguir aumentar poco a poco el grosor de la plancha. En líneas muy generales ocurre que en una plancha de acero dulce es un material que en temperatura ambiente es muy poco maleable es decir, resulta duro y le cuesta cambiar de forma; pero cuando alcanza temperaturas de orden de los 800°C se pone al rojo y es posible darle la forma requerida. Teniendo esto en cuenta si calentamos al rojo un punto muy concreto de la plancha con la ayuda de un soplete oxiacetilénico, la cantidad de calor depositada en este punto hace que el material se dilate. En este momento, y debido a que el resto del material que rodea a este punto dilatado no está a su misma temperatura sino que por el contrario se encuentra más frío se produce un abultamiento o hinchamiento que nunca es suficientemente grande con respecto a la dilatación que la plancha sufre, de modo que roba material vecino y aumenta también y de un modo importante en grosor.

Existen cuatro procedimientos al respecto que pueden efectuarse separados e incluso combinados para conseguir mejores resultados de acortamiento estos son:

- Calentamiento y Martillado
- Calentamiento y uso de trapos mojados
- Calentamiento y uso de pasta especial
- Utilización de aparatos especiales.

Masillado.- cuando existen pequeñas ralladuras en zonas difíciles de acceso para las herramientas y que por lo tanto para su enderezado requerirían el desmontaje de toda la pieza con el consiguiente coste

desmesurado de la reparación, queda justificado el uso de masillas y pastas a base de resinas de poliéster que se aplican sobre la superficie de las ralladuras y luego se afinan con una lima hasta darles la misma forma original de la plancha. La técnica de aplicación de estas masillas es bastante sencilla, consiste en proceder a un lijado a fondo de la parte afectada por la ralladura hasta dejar bien a la vista el material de la plancha. Entonces se aplica la macilla de agarre hasta conseguir igualar el material que falta para la restitución de la forma en la ralladura.

Enderezado con herramientas hidráulicas.- su aplicación debe llevarse a cabo de modo que se ejerza la fuerza en el sentido contrario a la de la colisión tal como acontece en todo los casos de desabollado o enderezado de planchas. El gato trabaja empujando hay que encontrarle en primer lugar el punto exacto sobre el que debe apoyarse para ejercer la fuerza de enderezado y una vez determinado este punto tiene también suma importancia saber encontrar otro punto puesto de apoyo que sirva de base de asiento de la otra parte del gato. En muchas ocasiones se debe reforzar el punto de apoyo de la base con tacos de madera o por la interposición de una pieza gruesa de plancha a fin de que el esfuerzo se reparta por medio de una mayor superficie de apoyo. Hay que tener siempre en cuenta la importancia de encontrar un punto sólido de apoyo para que no ceda en el empuje evitando una deformación contraria, no es conveniente el romper puntos de soldadura, en general puede aplicarse con éxito siempre que se hayan de enderezar planchas y pueda encontrarse un buen punto de apoyo.

2.3.3. PINTURA AUTOMOTRIZ

2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS

La pintura es una materia pastosa o líquida constituida por una suspensión de materias sólidas insolubles (pigmentos que dan el color y materiales de carga que la espesan).

Los pigmentos son la base del color de las pinturas, tienen la particularidad de mantener siempre el mismo color determinado y no se disuelven mezclados con otros elementos líquidos, los pigmentos que más se suelen utilizar en las pinturas modernas son los pigmentos sintéticos. Estos pigmentos se pueden mezclar sin ningún inconveniente para poder crear con ello colores de los más diferentes matices y obtener pinturas muy personales.

Otro de los elementos básicos de la pintura es el aglomerante, constituido por la sustancia que forma la parte básica de la película como soporte de todos los demás componentes. El aglomerante es pues la parte que se solidifica sobre la superficie que se pinta. El aglomerante siempre tiende a ser un líquido incoloro y espeso que se designa a veces con el nombre de barniz o aglutinante.

Otro elemento son las cargas que consisten en unos polvos que se incorporan en el aglutinante para conseguir por medio de ellos hacer la pintura más opaca.

Agentes endurecedores.- la pintura que no está seca es muy delicada, el secado lento tiene grandes problemas para conseguir aislar la superficie pintada durante mucho tiempo aun tratando de protegerla. Por ello interesa mucho las pinturas de secado rápido. El secado de una pintura es su capacidad de pasar del estado líquido en que se aplica al estado sólido, también se aplican productos llamados secantes que tienen la misión de facilitar el secado por igual en toda la superficie pintada y en todo su espesor. El aire es el factor primordial para que se lleve a cabo esta conversión de estado físico en la pintura. El secado puede acelerarse con el factor temperatura que al ser más elevada, permite una mayor elevación y por consiguiente una más rápida salida del disolvente y secado de la superficie pintada.

Existen otros métodos de secado, dentro de este se encuentra el método de polimerización, este produce un endurecimiento rápido cuando el material es sometido a una determinada temperatura establecida por el fabricante, también se puede utilizar este mismo sistema en virtud de una reacción química por medio de la cual el endurecimiento se produce de una manera rápida a la temperatura del ambiente, en estos casos el aglomerante se le adiciona una resina provista de su correspondiente catalizador, este elemento se añade en proporciones que el fabricante recomienda, con el inconveniente de que una vez vertido el catalizador en la pintura esta hay que emplearla rápidamente.

Disolventes.- Son productos químicos que se añaden a la pintura para mantener en ella un grado de fluidez suficiente para hacer posible la solidificación, el disolvente es un componente original de la pintura para obtener fluidez a diferencia de que el diluyente el cual cumple la misma función del disolvente pero esta solo es necesario cuando se requiere que la pintura se diluya más de lo que ofrece el disolvente. Este producto no es un componente original de la pintura.

2.3.3.2. PREPARACIÓN MATERIAL BASE

Cuando un planchista ha terminado una carrocería o una parte de la misma si se trata de una reparación, no deja la plancha viva, es decir sin ninguna clase de recubrimiento. Este trabajo previo tiene la mayor importancia para el logro de un buen acabado hasta el punto de que solamente pueda lograrse un trabajo perfecto en la pintura si antes las superficies hayan sido alisadas y preparadas para tener un buen agarre de las capas que recibirá posteriormente. La preparación de las superficies es un proceso que requieren varios pasos:

Insonorizado.- estos productos son utilizados para proteger a la plancha de la oxidación a fin de preservarla de este daño por mucho tiempo, esta se

presenta en estado pastoso y el objetivo es evitar que las planchas puedan vibrar ante las trepidaciones que la suspensión somete a la carrocería o evitar vibraciones de motor o transmisión.

Desengrasado.- Antes de comenzar cualquier reparación de la superficie que se ha de pintar conviene siempre en pensar en dos cosas importantes.

Se debe observar que no haya ningún lugar en la zona que presente oxido, segundo que la superficie no presente rastros de grasa pues en ambos casos el soporte no está en condiciones de recibir las capas de preparación.

Lijado.- Esta operación consigue la final y perfecta regularización de las superficies a pintar, también se utiliza para eliminar óxido y para deslustrar la pintura de fondo, en el caso de reparación de planchas parciales.

Como proceso de lijado podemos citar a dos; lijado en seco, el cual sirve para lijar pintura que se desconcha y diferentes tipos de masilla, es perjudicial por el polvillo que este bota; el lijado por agua, no produce polvo y se utiliza para lijar las superficies de macilla dadas para ya optar a realizar el proceso de acabado, es necesario luego de realizar el lijado, retirar el agua dejando secar la plancha o usando aire comprimido.

Protección de partes que no se han de pintar.- La mayoría de las reparaciones que se efectúan en el taller son parciales, puesto que existen siempre piezas del todo terreno que no han de ser pintadas cuyo desmontaje puede requerir mucho tiempo, resulta conveniente taparlos, las técnicas utilizadas en el taller puede ser colocando paneles de papel, colocación de tiras adhesivas o aplicación de productos de protección.

Capas de Fondo.- Tienen diferente naturaleza según la misión que se les encomiende, se dividen en tres grupos básicos:

Imprimaciones, debe prepararse con una primera capa de pintura muy fluida cuya misión fundamental es la de agarrarse bien al soporte y a su vez proporcionar una superficie excelente para las capas que vendrán después.

Capas de preparación, se denominan a un tipo de pinturas que constituyen las capas de guarnecido o de base para la aplicación de los esmaltes. Tienen varios objetivos de suma importancia en el proceso de pintado entre los que pueden destacarse su facilidad para disimular y anular las más pequeñas imperfecciones de la plancha, tales como poros, ralladuras efectuadas por las limas, entre otros.

Otro de sus objetivos es el de servir de fondo para facilitar la uniformidad del color proporcionado por los esmaltes que se aplicarán después, además de todo ello, las capas de preparación son muy eficientes en impedir el paso de la humedad hacia el interior de la plancha siendo la base de la misión de protección que la pintura tiene en una carrocería.

Masillas o plastes.- Tiene la misión de obtener unas superficies lo más lisas posibles, se debe aplicar con cuidado y evitando que entre la plancha y la masilla existan protuberancias o rayones, es necesario realizar un proceso de acabado final con una lija de agua para que la parte masillada quede al mismo nivel que la plancha metálica trabajada.

2.3.3.3. PROCEDIMIENTO DE PINTADO

Para realizar un buen procedimiento de pintado el operador debe tener los siguientes conocimientos de aptitud básicos en los que ha de destacar considerablemente. Por una parte ha de tener una visión muy clara de los colores, ha de saber distinguir muy bien los matices de los colores, es decir, las más pequeñas variaciones de tono de un mismo color. Por otra parte ha de estar dotado de una muñeca y pulso admirable para saber mover la pistola de pulverizado con toda la perfección que el oficio requiere, sabiendo

dosificar en todo momento la cantidad de pintura que pulveriza y el lugar en donde aplica la capa.

Equipo de pintar por pulverización.- consta principalmente de tres partes fundamentales:

Pistola pulverizadora:

- De aspiración
- De presión
- De gravedad

Tienen como misión la de pulverizar la pintura mediante un caudal de aire comprimido que recibe del compresor, el caudal crea el vacío en una cámara de la pistola y fracciona la pintura en diminutas gotitas, las cuales se depositan sobre la plancha a pintar hábilmente conducidas por la mano del pintor.

Posición de la pistola:

La pistola debe moverse siempre perpendicular a la superficie a pintar y paralela a la misma durante el desplazamiento, se ha de conseguir también que el desplazamiento se mantenga a la misma distancia entre la pistola y la superficie, pues si esta distancia varía en consecuencia varía la cantidad de pintura depositada.

La velocidad de desplazamiento debe ser uniforme ya que si la velocidad de desplazamiento se realiza a una velocidad más lenta, la cantidad de pintura que se deposite en la superficie será mayor que si la pistola se desplaza a una velocidad mayor. El pulso del pintor ha de conseguir, por consiguiente y de una manera instintiva, mantener estos tres parámetros fundamentales. La distancia entre la pistola y la superficie se puede establecer entre 15 y 25cm dependiendo de la pintura. El pintado de

una superficie debe realizarse con desplazamientos de derecha a izquierda solapando la mitad de las pasadas.

La pistola se debe limpiar inmediatamente después de haber usado a fin de que no se impregne la pintura en la boquilla por donde sale la pintura ya que esto podría afectar en la forma del chorro a salir provocando un bajón en la calidad de pintado.

CAPÍTULO 3.

DIAGNÓSTICO Y OVERHAUL DEL VEHÍCULO A NIVEL DE V ESCALÓN DE MANTENIMIENTO

3.1. OVERHAUL MAYOR DEL SISTEMA DE POTENCIA

El propósito de este capítulo es realizar un mantenimiento y reacondicionamiento del sistema de potencia a fin de restituir el performans original y obtener resultados como si se tratara de un vehículo nuevo.

3.1.1. MOTOR



Figura 68 Unidad De Potencia O Motor

Desmontaje del Motor:

- Desconectar y retirar la batería.
- Vaciar el aceite del motor.
- Retirar el cable del motor de arranque y la trenza de masa del motor.
- Desmontar sistema de admisión y escape del motor.
- Desempalmar el tubo de recirculación de los vapores de aceite y el manguito de depresión del servofreno.
- Desmontar la correa del alternador

- Desmontar el radiador y ventilador junto con el circuito de refrigeración
- Desenganchar el cable del acelerador.
- Desconectar los cables de masa del motor carrocería.
- Colocar un dispositivo de izado y levantar ligeramente el motor.
- Hacer descender el dispositivo de izado
- Quitar los tornillos de fijación de los soportes de motor.
- Separar el motor de la caja de velocidades
- Levantar el motor y retirarlo del compartimiento.



Figura 69, 70 Desmontaje Del Motor



Figura 71 Motor

Desarmado del Motor:

- Colocar el motor en un soporte adecuado.
- Desmontar el mecanismo de embrague y disco (marcando el sentido de montaje del disco de embrague).
- Desmontar las bujías
- Desmontar los soportes del alternador.
- Desmontar el motor de arranque.



Figura 72 Motor En La Bancada

Desmontaje del Cabezote:

- Desmontar la tapa de balancines.
- Aflojar progresivamente los tornillos de fijación del conjunto de balancines.
- Desmontar en el bloque el conjunto de Balancines y apoyos del árbol de levas.
- Desmontar muelles, taqués y varillas del árbol de levas.

- Retirar propulsores del árbol de levas.
- Aflojar progresivamente los tornillos de culata en orden inverso al de apriete.
- Separar la culata del bloque motor y sacarla con su junta.



Figura 73, 74, 75, 76, 77 Desmontaje De La Culata Del Motor

Desmontaje del sistema de distribución:

- Desmontar la tapa de la distribución.
- Aflojar el tornillo del piñón del cigüeñal y árbol de levas.



Figura 78, 79 Desmontaje Del Sistema De Distribución Del Motor

Desarmado del Bloque Motor:

- Desmontar la rueda dentada del cigüeñal.
- Con una herramienta de inmovilización, aflojar los tornillos de fijación del volante motor y desmontarlo.
- Desmontar el cárter de aceite y recuperar su junta.
- Desmontar el filtro de aspiración de aceite.
- Desmontar y sacar semicojinetes de biela.
- Retirar el conjunto Biela-Pistón con un mango de madera y guardar en orden con sus tapas de biela respectivas con vistas al montaje.
- Aflojar los tornillos de fijación del puente de tapas del cojinete en orden inverso al de apriete.
- Desmontar las tapas de cojinetes.
- Desmontar la tapa porta retén.
- Hacer girar el cigüeñal hasta poner las muñequillas 2-3 en un lado y 6-7 en el otro en posición superior.
- Aflojar las tapas de bancada de bielas y guardarlas en orden, en vistas al montaje.
- Sacar el cigüeñal y recuperar las arandelas de reglaje del juego axial.
- Retirar en conjunto rueda dentada – árbol de levas.



Figura 80, 81 Desarmado Del Cárter



Figura 82, 83, 84, 85, 86 Desarmado Del Bloque Del Motor

Desarmado del cabezote:

- Colocar la culata en un útil soporte.
- Golpear con un mazo de plástico las colas de las válvulas a fin de despegar los semiconos.
- Comprimir los muelles de válvulas con un compresor adaptado.

- Sacar los semiconos.
- Descomprimir los muelles y sacar el compresor.
- Sacar las válvulas, las copelas superiores e inferiores.
- Sacar los retenes de cola de válvula.

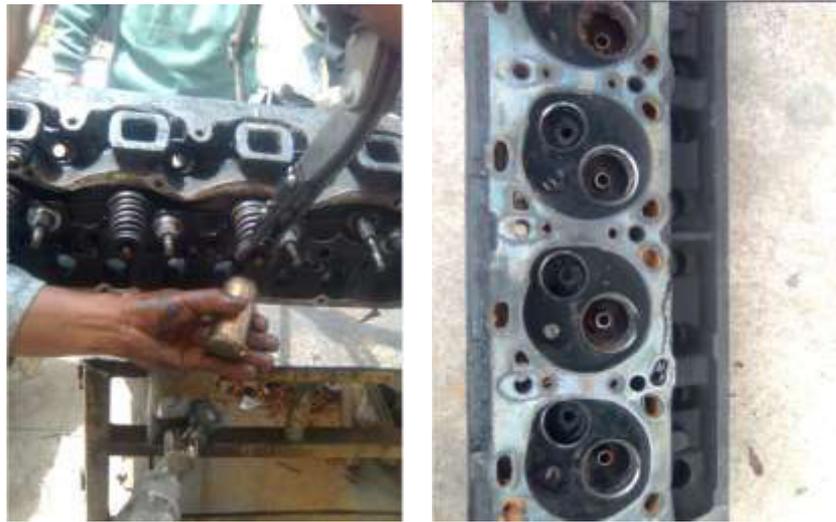


Figura 87, 88 Desarmado De La Culata Del Motor

Diagnóstico y overhaul del bloque de los cilindros

Concluida la limpieza del bloque se procedió al control del desgaste de los cilindros. Para ello, se efectuó un control visual del mismo y de la superficie de trabajo, se determinó el grado de conicidad y de ovalización.

El valor estándar del pistón es de 98.5mm de diámetro obtenido de la hoja de especificaciones del motor 304 International.

Para la conicidad, se efectuó tres mediciones (arriba, medio, abajo).

Para la ovalización, se efectuó dos mediciones perpendiculares (10mm aproximadamente) bajo el plano de junta superior.

Tabla 2 Conicidad

	Arriba(mm)	Medio(mm)	Abajo(mm)	Promedio (mm)
Cilindro 1	98.95	98.93	98.97	98.95
Cilindro 2	99.01	99.03	98.98	99.01
Cilindro 3	98.98	98.95	98.95	98.96
Cilindro 4	98.99	98.96	98.97	98.97
Cilindro 5	98.94	98.93	98.99	98.95
Cilindro 6	98.99	98.94	98.95	98.96
Cilindro 7	99.03	99.05	99.03	99.04
Cilindro 8	98.91	98.90	98.90	98.90

Tabla 3 Ovalizacion

	Medida 1(mm)	Medida 2(mm)
Cilindro 1	98.94	98.95
Cilindro 2	99.01	99.02
Cilindro 3	98.99	98.99
Cilindro 4	98.97	98.97
Cilindro 5	98.93	98.95
Cilindro 6	98.98	98.96
Cilindro 7	99.03	99.04
Cilindro 8	98.90	98.89



Figura 89 Bloque De Cilindros “Antes De La Reparación”

Se concluyó que hay que disponer el remandrinado de los cilindros respetando la cota de reparación de los pistones, así como las tolerancias de mecanizado establecidas.

El rectificado realizado al cilindro terminó con la medida +60.



Figura 90 Bloque De Cilindros “Después De La Reparación”

Diagnóstico y overhaul del Cigüeñal



Figura 91 Cigüeñal "Antes De La Reparación"

Después de una inspección visual de las superficies de las muñequillas se encontró claros signos de ovalización y desgaste, optamos por la rectificación de este elemento (+10).



Figura 92 Cigüeñal "Después De La Reparación"

Diagnóstico y overhaul de las Bielas

Luego de la limpieza de cojinetes, tapas de biela y bancada, se procedió a medir con una galga de espesor el juego axial de la biela, se concluyó que el juego axial está dentro de los regímenes normales de trabajo.



Figura 93 Trabajos De Limpieza De Las Bielas

Elementos Reemplazados

- Luego de realizar un proceso de control de las válvulas y guías notamos que el juego encontrado entre guía y válvula fue excesivo.
- Las varillas ya que se encontraban deformadas.
- El árbol de levas, ya que sufría de un desgaste excesivo.
- Los propulsores hidráulicos, se encontraban trabados.
- Biela del pistón 2, luego de realizar el control en cada una de ellas se encontró la deformación en esta biela.
- Pistones y rines, ya que al rectificar los cilindros del bloque motor se necesitan unos de mayor diámetro.
- Semicojinetes de biela, por su desgaste.



Figura 94, 95 Partes Cambiadas En El Motor “Válvulas, Árbol De Levas”

Ensamblado Conjunto Biela - Pistón

- Colocar el Pistón sobre un soporte y montar la biela de tal manera que cuando el pistón esté colocado en el cilindro (flecha en el lado de la distribución), el orificio de lubricación se encuentre hacia la parte trasera del motor.
- Con una prensa y mandriles de diámetros adecuados, calar el bulón del pistón.
- Montar los rines en los pistones dirigiendo las inscripciones hacia arriba.
- Comprobar que los rines no se inclinen en sus alojamientos y comprobar su ubicación.
- Colocar los cortes de los rines superiores a 90° entre sí.
- Deben situarse a 45° a ambos lados de la perpendicular del bulón del pistón.



Figura 96 Pistones, Rines Y Biela Ensamblados

Ensamblaje de la culata

- Comprobar que las válvulas se apoyen correctamente sobre su asiento.
- Lubricar la guía y la cola de válvula con aceite del motor.

- Colocar la copela inferior en la culata.
- Montar un retén de válvula nuevo.
- Colocar el muelle y la copela superior.



Figura 97, 98, 99, 100 Ensamblaje De La Culata

Ensamblado del motor

- Proceder a una limpieza exhaustiva de todas las piezas.
- Comprimir los rines con un suncho.
- Aceitar los cilindros y montar los pistones orientando la flecha gravada en la cabeza hacia la distribución.
- Con un mango de madera, empujar ligeramente cada pistón por el cilindro.
- Aceitar y montar los semicojinetes en las cabezas de biela.
- Montar las arandelas de juego axial orientando las caras ranuradas hacia afuera.
- Montar los semicojinetes del cigüeñal orientando correctamente las patas.
- Aceitar el cigüeñal y colocarlo en el bloque.
- Orientar hacia arriba la muñequilla de biela de los cilindros 2-3 y 6-7

- Colocar cada biela de los cilindros en su muñequilla respectiva.
- Montar los semicojinetes en las tapas de biela y presentarlas orientándolas de forma que queden frente a frente los números gravados.
- Apretar los tornillos de las tapas de biela con el par prescrito.
- Girar el cigüeñal hasta colocar las muñequillas 1-4 y 5-8 en las cabezas de biela.
- Montar los semicojinetes de bancada en los apoyos.
- Montar las tapas de bancada y el puente.
- Apretar los tornillos de fijación con el par prescrito y con el orden indicado.
- Montar el retén de cigüeñal y su piñón de distribución.
- Lubricar el Cigüeñal, montar el filtro de malla, montar el cárter de aceite junto con su bomba y apretar los tornillos correspondientes.
- Bloquear el cigüeñal, montar el volante del motor y apretar los tornillos.
- Montar el árbol de levas, retén y su piñón de distribución.
- Colocar en el bloque de cilindros una junta de culata nueva
- Montar la culata en el bloque de los cilindros y apretar los tornillos de culata en el orden y el par previsto mediante una llave dinamométrica.
- Montar el conjunto de balancines/tapas de cojinetes en la culata.
- Colocar los tornillos de la tapa de cojinetes sin apretarlos.
- Comprobar que los balancines estén bien alineados con las colas de válvula.
- Colocar los propulsores hidráulicos.
- Colocar las varillas y taqués.
- Apretar progresivamente los tornillos de fijación de las tapas de cojinetes siguiendo el orden.



Figura 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107 Ensamblaje Del Motor

Reglaje de los Taqués

Consiste en ajustar la holgura de los elementos de mando de las válvulas al valor establecido por el fabricante.

La operación de reglaje se debe operar con el motor frío, teniendo en cuenta que, cuando un motor está a su temperatura normal de funcionamiento, tarda aproximadamente 2 horas al enfriarse.

La holgura se medirá con una galga o calibre de espesores; entre válvula y patín del balancín o entre el empujador y la leva según el caso.

Reglaje de Válvulas

El montaje de los compensadores del juego hidráulicos anula cualquier reglaje del juego de funcionamiento de las válvulas

3.1.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Diagnóstico y overhaul del carburador



Figura 108 Carburador

Se realizó una inspección de cada uno de los elementos que conforman el carburador, y se determinó que por haber estado abandonado sus componentes como empaquetadura, agujas y demás están en un estado de deterioro excesivo por lo que es necesario comprar un kit de reparación e instalarlo en el carburador para restituir su funcionalidad.

Diagnóstico y overhaul del tanque de combustible



Figura 109 Tanque De Combustible

Luego de limpiar el tanque y realizar el análisis visual, es necesario soldar algunos agujeros provocados por el óxido.

Se realizó este proceso utilizando la soldadura oxiacetilénica, el material de aporte utilizado fue cobre ya que este material se funde más rápido que el acero y tiene la capacidad de soportar el desgaste producido por el combustible que se encuentra dentro del tanque.

Diagnóstico y overhaul de la bomba y tubería de combustible

La bomba se encuentra en buen estado, no es necesario realizar ningún trabajo en este elemento.

La tubería de combustible se procederá a cambiar por seguridad.

3.1.3. SISTEMA DE ADMISIÓN

El colector de admisión se encuentra en buen estado, solo es necesario reemplazar el filtro de aire.

3.1.4. SISTEMA DE ESCAPE



Figura 110 Tubería De Escape De Gases

Se encuentra en buen estado, se cambió los anillos de amianto de las juntas del tubo de escape y el empaque de unión al motor.

3.1.5. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN



Figura 111 Radiador

El radiador tiene averías en el sistema aleteado, en los soportes a la carrocería y fugas en los tanques de agua.

Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:

- Proceso de baqueteo

- Soldadura de los orificios en los tanques
- Soldadura y alineación de los soportes que van a la carrocería
- Cambio de tapa de radiador para una presión de 7Psi.
- Cambio del termostato y manueras de refrigerante

3.1.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN



Figura 112 Bomba De Aceite



Figura 113 Cárter

Al realizar el diagnóstico descubrimos los siguientes problemas:

- Los piñones de la bomba de aceite se encuentran en mal estado, sus dientes se encontraban gastados.
- El cárter se encuentra deformado y no tiene tapón
- El empaque del cárter está roto

Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:

- Cambio de piñones en la bomba de aceite.
- Soldadura de tuerca para el tapón del cárter.
- Instalación del empaque del cárter.

3.1.7. SISTEMA DE ENCENDIDO

MOTOR DE ARRANQUE



Figura 114 Motor De Arranque

Luego de la limpieza y diagnóstico del motor de arranque, se concluye que el motor de arranque se encuentra en buen estado, no es necesario realizar ningún trabajo de reparación.



Figura 115, 116 Distribuidor y Rotor

En el diagnóstico realizado en el distribuidor se encontró daños en el platino y condensado.

Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:

El platino y condensado no va a ser reparado, va a ser cambiado por el sistema "Ignitor Electronic Ignition" el cual se compone de un sensor de posición el mismo que manda la señal a la computadora del sistema SDS que sirve para determinar la abertura de los inyectores y así suministrar el combustible necesario en cada cilindro del motor.



Figura 117 Componentes De La Distribución Electrónica

Al realizar el diagnóstico en la bobina se decidió reemplazarla ya que se encontraba completamente averiada.

Los cables de bujía se encuentran en buen estado, solo es necesario realizar una limpieza de los mismos.



Figura 118, 119 Bobina y Distribuidor

3.2. OVERHAUL MAYOR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.

3.2.1. EMBRAGUE

Luego de diagnosticar este elemento, se observó desgaste del disco, el plato se encuentra en buen estado.

Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:

- Realizar un pulido del plato del embrague.
- Reemplazar disco, rodamiento, para ello se adquirió un kit de embrague.
- Se Verificó y se realizó el reglaje del disco de embrague.



Figura 120, 121 Embrague

3.2.2. CAJA DE CAMBIOS

Proceso para el desmontaje de la caja de velocidades

- Realizar el vaciado del líquido lubricante que se pueda encontrar en su interior.
- Retirar el tubo de escape.
- Desmontar los soportes de caja de velocidades.
- Desprender las transmisiones del diferencial.
- Quitar el tornillo de fijación de la biela de mando de la caja de velocidades y extraer del eje la articulación de mando de las marchas.
- Colocar un dispositivo de apoyo bajo la caja de velocidades.
- Colocar los piñones que se vayan desmontando de forma ordenada para facilitar el posterior montaje.
- Sacar la carcasa que recubre al conjunto de engranajes interiores de la caja de cambios de manera que tan solo quede el conjunto de ejes con sus correspondientes piñones y acopladores.
- Desmontar los acopladores con sus correspondientes varillas.
- Extraer los ejes con sus correspondientes piñones.
- Al asegurarnos de su correcta colocación sobre el banco de trabajo, procedemos a la retirada de todos los piñones alojados sobre éstos, extrayendo anteriormente los circlips de sujeción.
- Realizar el desmontaje de la timonería de selección de velocidades.



Figura 122, 123 Caja De Velocidades

Diagnóstico de la caja de velocidades:

- El estado de todos los engranes es bueno, se realizó una limpieza de los mismos.
- Los retenedores de la caja presentan desgaste por el uso y la falta de mantenimiento.
- Los ejes de entrada y salida de la caja se encuentran en buen estado.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Cambio de retenedores, se adquirió un kit de reparación para la caja de velocidades.
- Limpieza de todos los elementos y comprobación del cierre hermético de la caja de velocidades.
- Colocación del aceite 75W85 para la caja.

3.2.3. CAJA DE TRANSFERENCIA

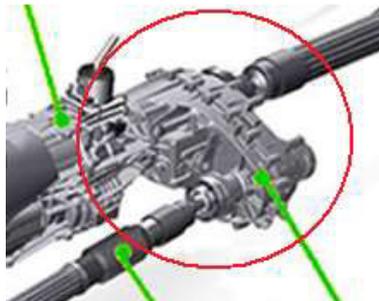


Figura 124 Caja De Transferencia

Fuente: (International Motors, 1978)

Desmontaje de la Caja de Trasferencia:

- Desmontar la brida que se acopla a la caja de cambios
- Retirar la cadena de transferencia
- Retirar el piñón del tren delantero
- Retirar el eje del puente trasero

- Retirar la corona que ejecuta el anclaje para la reducción cuando se acciona la palanca de mando.
- Retirar el tren epicicloidal y el sincronizador.
- Retirar el eje y el piñón de mando.
- Diagnóstico de la caja de transferencia:
- Luego de realizar la limpieza y el diagnóstico observamos que la caja de transferencia no presenta ningún problema.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Limpieza de todos los elementos de este sistema.
- Colocación del aceite grado SAE 90

3.2.4. DIFERENCIALES



Figura 125 Diferencial Delantero Y Trasero

Desmontaje de los diferenciales:

- Retirar los pernos de sujeción de la carcasa.
- Retirar con cuidado los engranes planetarios y verificar el estado de los mismos.
- Retirar las coronas que transmiten el par motor a cada una de las llantas, de igual manera revisar el estado de estos elementos.
- Retirar el piñón proveniente de la caja de cambios.



Figura 126 Proceso De Overhaul De Los Diferenciales

Diagnóstico de los diferenciales:

- Luego de realizar un proceso de limpieza de todos los elementos se evidencio residuos de elementos externos en el interior de la carcasa.
- Los retenedores se encuentran en mal estado.
- Los rodamientos requieren lubricación, se encuentran en buen estado.
- Los ejes se encuentran en buen estado.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
 - Cambio de retenedores, se realizó la compra de los mismos.
 - Engrase de los rodamientos.
 - Calibración del sistema de engranaje planetario.
 - Comprobación del cierre hermético de los diferenciales.
 - Colocación del aceite Sae 90 para los diferenciales.

3.3. OVERHAUL MAYOR DE SISTEMA ELÉCTRICO.

Desmontaje del Sistema Eléctrico:

- Desmontar los sockets de las lunas posteriores.

- Recoger el cableado hasta encontrarnos con el socket que transmite la corriente desde la caja de fusibles.
- Retirar el arnés posterior con mucho cuidado.
- Desmontar los sockets de los faros y alógenos delanteros.
- Recoger el cableado hasta llegar a la fusiblera.
- Desconectar el arnés delantero del socket de la fusiblera y desmontar el arnés con mucho cuidado.
- Desmontar todos los mandos eléctricos del todo terreno como direccionales, velocímetro, medidor de gasolina, temperatura, aceite, entre otros.
- Retirar el socket de todos estos sensores de la fusiblera.
- Recoger el arnés y proceder a retirar la fusiblera

3.3.1. ALTERNADOR



Figura 127 Alternador

Diagnóstico del alternador:

- Observamos graves daños, se tiene una presencia excesiva de óxido y por la falta de lubricación muchos elementos móviles están remordidos.
- El bobinado se encuentra dañado.

- Se constató la falta de algunos elementos internos.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Se sustituyó el alternador por uno nuevo.

3.3.2. ARNÉS



Figura 128 Arnés Eléctrico

Diagnóstico del arnés eléctrico:

- Observamos graves daños en algunos segmentos del cableado, se encuentran cables pelados, conexiones realizadas de forma inadecuada.
- En las tomas a los sockets se encuentra óxido.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Se cambió todo el cableado con un cable N°18.
- Se sustituyeron 4 sockets, ubicados en las lunas traseras y faros delanteros del todo terreno.
- La caja de fusibles será cambiada para el correcto funcionamiento de todos los sistemas que requieren energía incluyendo accesorios como radio, DVD, faros alógenos.



Figura 129 Y 130 Arnés Delantero Y Posterior

Instrumentos Eléctricos



Figura 131 Accesorios Eléctricos



Figura 132 Accesorios Eléctricos

Diagnóstico de los accesorios eléctricos:

Se encuentran en mal estado, su parte externa se encuentra bastante maltratada, la toma interna para la toma de corriente se encuentra en buen estado.

Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:

- Cambio de tablero y manómetros.
- Compra de los faros delanteros.
- Compra de 2 lunas traseras.

3.4. OVERHAUL MAYOR DE CHASIS.

Desmontaje del Chasis:

Debido al exceso de óxido, polvo y grasa acumulada en los elementos de sujeción, se debe utilizar un removedor de óxido (WD-40) el cual nos ayuda a aflojar las adherencias de oxidación al metal a fin de librear las partes de metal tascadas.

- Retirar los bulones de sujeción de la carrocería.
- Retirar los bulones de sujeción de la suspensión.
- Retirar el tanque de combustible.
- Retirar la caja de dirección.
- Retirar los ductos de escape provenientes del motor.
- Remover del chasis pintura y óxido.
- Medir las distancias del chasis en cruz, anotarlas y compararla con los catálogos del todo terreno para descartar posibles deformaciones del mismo.

Diagnóstico del chasis:

Las distancias obtenidas en chasis se encuentran dentro de un margen normal de trabajo de acuerdo con el esquema del chasis del manual del International Scout II por ello se necesitó únicamente de trabajos de pintura, los mismos que serán detallados en el siguiente capítulo.



Figura 133, 134 Chasis

3.4.1. SISTEMA DE FRENOS



Figura 135, 136 Sistema De Frenos "Disco Y Tambor"



Figura 137 Bomba Del Sistema Servo De Los Frenos

Desmontaje del sistema de frenos:

- Vaciar todo el líquido de frenos de los cilindros, cañerías.
- Desmontar las pastillas de los frenos delanteros.
- Desmontar la tubería hidráulica.
- Retirar los tornillos de fijación del disco.
- Desmontar mordazas y cilindros delanteros.
- Revisar el recorrido de la tubería para observar algún estado que desfavorezca el frenado.
- En la parte posterior, destensar el cable del freno de mano.
- Retirar los tornillos de fijación de los tambores.
- Desmontar el distanciador y el tambor.
- Desenganchar el cable del freno de mano de la palanca de mordaza secundaria.
- Desmontar los mecanismos de sujeción de las mordazas de freno.
- Desmontar los muelles de retorno.
- Destornillar las abrazaderas que sujetan la tubería del sistema de frenos y retirarla del todo terreno.
- Diagnóstico del sistema de frenos:
- Luego del desarmado y limpieza de cada una de las piezas observamos daños en las mangueras que conducen el líquido de frenos a las mordazas.
- Las tuberías se encontraron con presencia de grasa.
- Las pastillas delanteras están desgastadas y los discos tienen rayones.
- Los tambores tienen una excesiva presencia de polvo en su interior, los resortes ya no tienen su compresión necesaria.
- Los cilindros no funcionan.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Cambio de las mangueras delanteras de las mordazas.
- Limpieza con removedor de grasa y óxido de toda la tubería.
- Cambio de discos y pastillas de freno.

- Compra e instalación de kit de cauchos para los cilindros delanteros.
- Compra e instalación de kit para tambores traseros, se reemplazaron todos los pasadores y resortes.
- Compra e instalación de los cilindros de los tambores.



Figura 138 y 139 Frenos Posterior y Delantero

3.4.2. SISTEMA DE SUSPENSIÓN



Figura 140, 141 Ballestas Del Sistema De Suspensión

Desmontaje de la suspensión:

Debido al exceso de óxido, polvo y grasa acumulada en los elementos de sujeción, se debe utilizar un removedor de óxido (WD-40) el cual nos ayuda a aflojar las adherencias de oxidación al metal a fin de librear las partes de metal tascadas.

- Retirar los bulones de sujeción del amortiguador, ubicados en la base de las ballestas y del otro lado en el chasis.
- Retirar los amortiguadores.

- Retirar las abrazaderas que sujetan las ballestas las cuales van emperradas en eje del diferencial.
- Retirar las bases de las ballestas las cuales van sujetas al chasis.
- Retirar el perno de unión de las ballestas.

Diagnóstico del sistema de suspensión:

- Se observó la presencia de óxido en todas las ballestas.
- Las ballestas posteriores se encuentran rotas y deformadas, solo la última se encuentra dentro de los regímenes de trabajo.
- Las ballestas delanteras se encuentran en buen estado excepto las 2 segundas y la tercera de la parte derecha.
- Los bujes se encuentran gastados.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Limpieza de las ballestas que si se pudieron utilizar, retiro de todo el óxido presente y trabajo de pintura para proteger el material de la corrosión.
- Cambio de todas las ballestas posteriores excepto la última de los dos lados del vehículo.
- Cambio de las segundas y una tercera ballesta de la parte delantera del vehículo.
- Cambio de 8 bujes, se colocaron dos en cada ballesta principal.
- Unión de las ballestas mediante remaches.



Figura 142 Ballestas Del Sistema De Suspensión

3.4.3. SISTEMA DE DIRECCIÓN



Figura 143, 144 Sistema De Dirección Mecánica Del Todo Terreno

Desmontaje del sistema de dirección:

- Aflojar los pernos de sujeción de la caja de dirección de chasis.
- Desmontar la caja.
- Desmontar el eje que va desde el volante hacia la caja.
- Desmontar los dos ejes de la dirección los cuales van a cada una de las llantas delanteras.
- Retirar los pernos de la caja de la tapa la caja de dirección.
- Retirar todos los elementos de la caja mecánica de transmisión.

Diagnóstico del sistema de dirección:

- Luego de una limpieza de todos los elementos, se observó que la barra se encuentra en buen estado.
- Los terminales se encuentran dañados.
- La caja de dirección presentó fugas de aceite.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Compra de terminales de la barra de dirección.
- Compra e instalación del kit de la caja de dirección.
- Colocar aceite de caja en su interior y un proceso de pintura en la parte externa de la caja a fin de dar un acabado acorde con la presentación general del todo terreno.

3.4.4. SISTEMA DE RODAJE

Diagnóstico del sistema de rodaje:

- Luego de realizar una inspección visual se verifico el buen estado de las llantas.
- Los aros no tienen mayores golpes, su pintura presenta fallas por la presencia de óxido.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Limpieza de las llantas con silicona para caucho.
- Limpieza de los aros, trabajo de rectificado y pintura.

3.5. RECONSTRUCCIÓN DE CARROCERÍA



Figura 145 Carrocería Del Todo Terreno

Desmontaje de la carrocería:

Retirar:

- Capó
- Mascarilla delantera
- Guardafangos

- Puertas
- Desarmar ventanas y elevadores de los cristales
- Chapas de apertura de las puertas.
- Bisagras
- Compuerta Posterior superior
- Compuerta Posterior Inferior
- Techo
- Marco frontal junto con su parabrisas delantero
- Asientos
- Tapiz del piso
- Cauchos de sello hermético.
- Limpieza general.

Diagnóstico de la carrocería:

- Se constató el mal estado de las bisagras, deformación y rotura de algunas partes de la carrocería.
- Casi todo el conjunto se encuentra oxidado debido al desgaste de la carrocería, en zonas como el capó y la parte frontal en donde se ubica el cristal frontal se encuentra moho y mucha humedad.
- Se realizaron los siguientes procesos de overhaul:
- Se retiró todo el moho, óxido y la pintura para darle un tratamiento adecuado al metal y recuperar su brillo característico, todo este trabajo será detallado en los capítulos siguientes.
- El montaje de la carrocería se realiza de igual manera que el desarmado, partiendo desde el último ítem del desarmado hasta llegar al primero.



Figura 146, 147, 148, 149 Desmontaje De La Carrocería Del Todo Terreno

3.5.1. SOLDADURA Y RECARGUE AUTÓGENO

3.5.1.1. SOLDADURA DE PARTES RECONSTRUIDAS

Debido al tiempo y a la falta de mantenimiento del todo terreno, se presentan problemas como el óxido, acumulación de tierra, grasa entre otros; los mismos que provocan un envejecimiento rápido de las partes más expuestas a estos, al realizar el proceso de desarmado, se descubrió que existen piezas destruidas, siendo la solución más adecuada el cambio completo de la pieza afectada por una nueva, diseñada y construida con materiales de igual o mejor calidad para garantizar un acabado final original y de acuerdo con las altas expectativas impuestas en este proyecto.

Antes de realizar el proceso de soldadura, es necesario cumplir algunos requisitos para garantizar el proceso.

Realizar una inspección visual del estado del metal de la carrocería. Si el metal tiene un recubrimiento, lo que podría ser una capa delgada de

pintura, se debe retirar. Se puede utilizar una amoladora con un cepillo a fin de preparar la superficie del metal para la soldadura.

Antes de proceder a soldar, es necesario limpiar el metal de cualquier óxido se puede utilizar la misma herramienta del paso anterior, el óxido ocasiona problemas al soldar ya que al momento de que los metales se llegan a fundir, este polvillo se incrusta en esa mezcla, lo que provoca en el soldador el efecto llamado chisporroteo, lo que resultaría un pésimo acabado con una soldadura llena de poros.

Para conseguir un buen acabado es necesario usar la amoladora a fin de eliminar el exceso de suelda, en el caso de que la suelda a simple vista presente un mal aspecto y se denote que a futuro fallaría, es recomendable retirar todo el cordón de soldadura y repetir todo el proceso descrito. Siempre es necesario escoger el electrodo adecuado para el trabajo a realizar, se debe soldar en cordones sucesivos y realizar un destemple luego de soldar, esto evitará que la soldadura sea vidriosa.

Se debe ajustar la corriente y mantener el arco recomendado para el tipo de electrodo y encalar las piezas, con esto se evitará el chisporroteo.

Se debe ajustar el cable de tierra adecuadamente, cambiar el campo magnético usando pedazos de acero y usando el arco más corto posible, esto hará que no haya una desviación magnética.

Para evitar la fatiga de la soldadura, se debe mover las piezas al soldar, martillar el material depositado y templar de acuerdo al grosor de la soldadura.

Se debe sujetar las piezas fuertemente, modelar las piezas antes de soldar, corregir las deformaciones en la pieza, distribuir la soldadura para

evitar el calentamiento irregular y examinar la estructura para evitar deformaciones.

Se debe precalentar las piezas antes de soldar, mantener los extremos libres tanto como sea posible, hacer soldaduras sólida mediante fusión apropiada, el tamaño de la soldadura debe ser ajustado al tamaño de las piezas y mantener el justo espaciamiento va a evitar que exista una soldadura agrietada.

Y las recomendaciones dadas anteriormente teniendo en cuenta siempre la seguridad industrial.

Tabla 4 Trabajos en el guardafangos delantero izquierdo

Descripción	Guardafangos delantero izquierdo
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de la pieza corroída</p> <p>Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36.</p> <p>Preparar el material a juntar.</p> <p>Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza.</p> <p>Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal
Electrodo Utilizado	E60-11
<p>Resultado:</p> 	

Tabla 5 Trabajos en el guardafangos lateral izquierdo

Descripción	Lateral Izquierdo
	<p data-bbox="837 369 1102 405">Trabajo Realizado</p> <p data-bbox="837 481 1214 517">Corte de la pieza corroída</p> <p data-bbox="837 537 1385 678">Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36.</p> <p data-bbox="837 698 1249 734">Preparar el material a juntar.</p> <p data-bbox="837 754 1385 896">Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza.</p> <p data-bbox="837 916 1385 1057">Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Vertical
Electrodo Utilizado	E60-11

Resultado:

Tabla 6 Trabajos en el guardafangos Interno Inferior Izquierdo

Descripción	Guardafangos Interno Inferior Izquierdo
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de la pieza corroída</p> <p>Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36.</p> <p>Preparar el material a juntar.</p> <p>Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza.</p> <p>Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal
Electrodo Utilizado	E60-11
Resultado:	
	

Tabla 7 Trabajos en el bóveda del guardafango frontal izquierdo

Descripción	Refuerzo Interno del Guardafango Delantero Izquierdo
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de la pieza corroída Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36. Preparar el material a juntar. Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza. Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
Electrodo Utilizado	E60-11
Resultado:	
	

Tabla 8 Trabajos en el Refuerzo Interno del Guardafango Delantero Izquierdo

Descripción	Refuerzo Interno del Guardafango Delantero Izquierdo
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de toda la sección corroída. Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36. Preparar el material a juntar. Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza. Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
Electrodo Utilizado	E60-11
Resultado:	
	

Tabla 9 Trabajos en Marco Inferior Izquierda de la Puerta

Descripción	Marco Inferior Izquierda de la Puerta
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de toda la pieza rota y corroída.</p> <p>Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36.</p> <p>Preparar el material a juntar.</p> <p>Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza.</p> <p>Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
Electrodo Utilizado	E60-11

Resultado:

Tabla 10 Trabajos en el Soporte Inferior Posterior de la Carrocería

Descripción	Soporte Inferior Posterior de la Carrocería
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Corte de toda la sección corroída. Toma de medidas de la pieza cortada, reconstrucción de la misma en acero A36. Preparar el material a juntar. Realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico para el ensamble de la pieza. Retirar la escoria y exceso de soldadura con una amoladora y un cepillo de metal.</p>
Proceso de Soldadura	Arco Eléctrico
Amperaje	90
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
Electrodo Utilizado	E60-11
Resultado:	



3.5.1.2. SOLDADURA DE PIEZAS FISURADAS

Existen partes en el todo terreno que se las puede arreglar, estas son las piezas fisuradas, en la mayoría de los casos que vamos a observar a continuación, éstas piezas presentan leves golpes, hoyos producto de la corrosión o por la instalación de accesorios, para restaurar estas piezas hemos optado por realizar un proceso de soldadura oxiacetilénica, de esta manera, garantizamos que la parte soldada quede como una sola estructura con el resto de la pieza ya que tanto el fundente como las partes de la pieza a reparar se van a fundir formando un solo cuerpo.

De igual manera para realizar este proceso de soldadura oxiacetilénica se siguió el siguiente procedimiento para soldar:

Revisar el metal antes de la soldadura. Si el metal tiene un recubrimiento, lo que podría ser una capa delgada de pintura, debe quitarlo. Se puede utilizar una amoladora con un cepillo a fin de preparar la superficie del metal para la soldadura.

Limpiar el metal de cualquier óxido se puede utilizar la misma herramienta del paso anterior, tener mucho cuidado en no dejar residuos como grasas las cuales ocasionan explosiones y desvíos de la llama lo que dificulta el trabajo a realizar.

Regular la llama oxiacetilénica para el trabajo a realizar sea de calentamiento, de fundición, de corte.

Para conseguir un buen acabado es necesario usar la amoladora pero usar un cepillo de desbaste delicado a fin de solo quitar el exceso del material de aporte que a diferencia del arco eléctrico éste se debe retirar en menor cantidad.

Tabla 11 Trabajos de piezas fisuradas en Guardafango Interno izquierdo

Descripción	Guardafango Interno izquierdo
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Calentamiento de la zona afectada, regular la llama a fin de que no genere tanto calor para evitar fundir el acero.</p> <p>Con elementos de chapistería corregir cualquier deformidad del material, gracias al calor generado por la llama el acero gana maleabilidad.</p> <p>Colocar el material de aporte a fin de corregir las fisuras.</p> <p>Retirar la escoria y exceso del material de aporte usando la amoladora con un disco de desbaste fino.</p>
Proceso de Soldadura	Soldadura Oxiacetilénica
Tipo de Llama	Neutra
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
Resultado:	

Tabla 12 Trabajos de piezas fisuradas en Frontal izquierdo

Descripción	Frontal izquierdo
	<p data-bbox="815 371 1078 405">Trabajo Realizado</p> <p data-bbox="815 483 1382 622">Calentamiento de la zona afectada, regular la llama a fin de que no genere tanto calor.</p> <p data-bbox="815 645 1382 846">Con elementos de chapistería corregir cualquier deformidad del material, gracias al calor generado por la llama el acero gana maleabilidad.</p> <p data-bbox="815 869 1382 958">Colocar el material de aporte y fin de corregir las fisuras.</p> <p data-bbox="815 981 1382 1126">Retirar la escoria y exceso del material de aporte usando la amoladora con un disco de desbaste fino.</p>
<p data-bbox="328 1144 667 1178">Proceso de Soldadura</p>	<p data-bbox="815 1144 1174 1178">Soldadura Oxiacetilénica</p>
<p data-bbox="328 1196 544 1229">Tipo de Llama</p>	<p data-bbox="815 1196 911 1229">Neutra</p>
<p data-bbox="328 1247 616 1281">Posición de Soldar</p>	<p data-bbox="815 1247 1102 1281">Horizontal y Vertical</p>
<p data-bbox="328 1303 496 1337">Resultado:</p> <div data-bbox="730 1357 975 1760" style="text-align: center;">  </div>	

Tabla 13 Trabajos de piezas fisuradas en Marco del techo desmontable

Descripción	Marco de la ventana del techo desmontable
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Calentamiento de la zona afectada, regular la llama a fin de que no genere tanto calor.</p> <p>Con elementos de chapistería corregir cualquier deformidad del material, gracias al calor generado por la llama el acero gana maleabilidad.</p> <p>Colocar el material de aporte y fin de corregir las fisuras.</p> <p>Retirar la escoria y exceso del material de aporte usando la amoladora con un disco de desbaste fino.</p>
Proceso de Soldadura	Soldadura Oxiacetilénica
Tipo de Llama	Neutra
Posición de Soldar	Horizontal y Vertical
<p>Resultado:</p> 	

Tabla 14 Trabajos piezas fisuradas en Soporte Inferior Posterior de Carrocería

Descripción	Soporte Inferior Posterior de la Carrocería
	<p>Trabajo Realizado</p> <p>Calentamiento de la zona afectada, regular la llama a fin de que no genere tanto calor. Con elementos de chapistería corregir cualquier deformidad del material, gracias al calor generado por la llama el acero gana maleabilidad.</p> <p>Colocar el material de aporte y fin de corregir las fisuras.</p> <p>Retirar la escoria y exceso del material de aporte usando la amoladora con un disco de desbaste fino.</p>
<p>Proceso de Soldadura</p>	<p>Soldadura Oxiacetilénica, Arco Eléctrico</p>
<p>Tipo de Llama</p>	<p>Oxidante, Neutra</p>
<p>Posición de Soldar</p>	<p>Horizontal y Vertical</p>
<p>Resultado:</p> 	

3.5.2. PROCESO DE CHAPISTERÍA

3.5.2.1. CHAPISTERÍA DE CARROCERÍA

Previo al proceso de chapistería, se realizaron los siguientes trabajos:
Remover la pintura de la carrocería para ello se utilizó un líquido removedor de pintura.

Lijado de la carrocería, utilizando lijas Lija N°1, 1.5, 2, 2.5 de hierro.



Figura 150 Al 152 Proceso De Chapistería Del Todo Terreno



Figura 153, A La 158 Proceso De Chapistería Del Todo Terreno

Con la ayuda de un martillo y sufrideras, se endereza las abolladuras presentes en los guardafangos, capó, puertas, compuertas traseras techo, piso de la cabina, mascarilla y frontal.



Figura 159, 160 Eliminación De Golpes Y Abolladuras En Puerta Y Laterales Delanteros

Luego de terminar el proceso de enderezado es necesario dejar un acabado lo más liso posible antes de entrar al proceso de pintado, es por ésta razón que hemos realizado un aplanado o alisado, este proceso se efectúa con el martillo y sufrideras, se necesita de una previa verificación de la chapa para de acuerdo a esa verificación realizar los trabajos respectivos, tanto de calentamiento como de golpes continuos.



Figura 161 Proceso De Aplanado Mediante El Calentamiento Y Golpes Continuos Del Material.

Otro proceso para el acabado es el limado donde por medio de limas se alisa dando un mejor acabado a la chapa.



Figura 162 Alisado De La Chapa Mediante Un Proceso De Limado.

Luego de realizar el proceso de alisado y limado, siempre nos encontraremos con lugares de difícil acceso, es por esta razón que en estas circunstancias nos hemos ayudado de masilla, la misma que al ser colocada en la zona afectada, logra dar la apariencia de la pieza original eliminando esos surcos no deseados.

- Masilla:
- Bondo Lightweight
- Body Filler



Figura 163 A La 166 Masillado En Lugares De Difícil Acceso.

3.5.3. TRABAJOS DE ACABADO

3.5.3.1. PINTURA

3.5.3.1.1. PINTURA DE PARTES MECÁNICAS

Conociendo la alta temperatura a la que trabaja el motor del international Scout II es necesario colocar una base para la pintura la cual esté en la capacidad de resistir altas temperaturas. Es por esta razón la necesidad de importar el producto Universal HS Primer Filler White (285-65 VOC) de Glasurit.



Figura 167 A La 171. Pintura Partes Del Todo Terreno



Figura 172 Pintado De La Caja De Cambios Del Motor.

Terminado este proceso y luego de 2 horas de secado, se procedió a colocar la pintura externa con su color respectivo.

Utilizamos Pintura Poliuretano de brillo directo, la misma que al secar brinda un acabado perfecto, el brillo nace de la misma pintura y no es necesario el colocar ningún producto como barniz para lograr este efecto.

Pinturas:

- Glasurit color Negro 26-GRH
- Glasurit color Rojo 18-KGI



Figura 173, 174 Acabado Final Del Trabajo De Pintado Del Motor.



Figura 175 A La 177 Acabado Final Del Trabajo De Pintado Del Motor.



Figura 178 Motor Ensamblado Y Pintado.



Figura 179 A La 182. Acabado Final Del Trabajo De Pintado De Diferencial “Delantero, Trasero”, Caja De Cambios, Caja De Transferencia.

3.5.3.1.2. PINTURA DE CHASIS

El chasis es una de las piezas que más sufre por oxidación ya que se encuentra en contacto con elementos como el agua, tierra, este proceso se acelera debido a la falta de limpieza debido a su difícil acceso.

Fue necesario el realizar un exhaustivo trabajo de limpieza y acabado antes del proceso del pintado, debido a la mala conducción y falta de mantenimiento en el vehículo por parte de los anteriores dueños, el chasis presentaba rayones, pequeños golpes, fue necesario el trabajar con la masilla Bondo Lightweight, de esta manera nos garantizamos una capa protectora contra el óxido y demás elementos.

El producto utilizado para dar fondo al chasis fue la Base Poliuretano 2K 92-13, creada con el sistema duretán que garantiza una capa protectora que aísla prácticamente la zona del chasis con la zona de la capa final de la pintura.



Figura 183, 184 Trabajos De Pintura Chasis

Al trabajar en el proceso de pintado la pintura utilizada en este proceso es la utilización de Pintura Glasurit color Negro 18-UFH, esta pintura especial tiene la capacidad de aferrarse al metal del chasis en su parte interna pero también la de evitar que se peguen elementos extraños en su exterior, de esta manera, la limpieza del chasis cambia de un difícil trabajo a uno fácil ya que simplemente se necesita agua a presión junto con algunos desengrasantes.

3.5.3.1.3. PINTURA DE CARROCERÍA

El trabajo de fondo para la carrocería de igual manera que el chasis es realizado para garantizar un buen acabado de la pintura, El producto utilizado para dar fondo a la carrocería fue la Base Poliuretano 2K 92-13, creada con el sistema duretán que garantiza una capa protectora que aísla y sirve de anclaje para la pintura final.



Figura 185 Y 186 Trabajos De Pintura De La Carrocería.

Para la zona del piso tanto interna como externa se utilizó un revestimiento Master Pro, este producto es elaborado en base a resinas nitrocelulosas de altísima calidad para brindar protección anticorrosiva a las superficies, al mismo tiempo que forma una película decorativa, dura, resistente al desgaste. Un aspecto importante de este producto es que ayuda a minimizar el ruido en la cabina del conductor.



Figura 187 A La 189 Trabajos Pintura Carrocería

CAPÍTULO 4.

ARMADO Y PUESTA A PUNTO DEL TODO TERRENO ALIMENTADO POR CARBURADOR

4.1 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL VEHÍCULO

- Motor de aspiración natural de 8 cilindros en V, 5 litros de cilindrada.
- El motor tiene dos válvulas por cilindro.
- Carburador Motorcraft de dos gargantas.



Figura 190 Carburador

Bomba de combustible mecánica.



Figura 191 Bomba Mecánica De Combustible

- El desplazamiento total del motor es 304.5 pulgadas cúbicas o 4.976 centímetros cúbicos.
- La relación de compresiones de 8,2 a 1.

- La potencia de salida es de 122 caballos de fuerza (HP) a 3.400rpm, mientras que el motor puede producir un par máximo de 226 libras-pie a 2.000 rpm.
- El vehículo acelera de 0 mph a 60 mph en 17 segundos.
- Consumo promedio combinado de combustible de 12 kilómetros por galón.
- La velocidad máxima del vehículos de 91 mph.

4.2. PRUEBAS DE EMISIONES GASEOSAS

El vehículo se lo tuvo encendido por aproximadamente 4 horas durante este periodo de tiempo no se presentaron fallas y como resultado se obtuvo los siguientes datos de la prueba de gases.

Tabla 15 Emisiones de gases

Año Modelo	CO (% V) Monóxido de carbono	HC (ppm) Hidrocarburos	O2 (% V) Oxigeno
Menor a 1989	6,8	1200	4,7

4.3. VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 16 Parámetros prueba de gases

DESCRIPCIÓN UMBRAL*	AÑO MODELO	CALIFIC. TIPO	UMBRAL	UNIDAD
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA	X<=1989	1	1000<=x<1200	(ppm)
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA	X<=1989	2	1200<=x<1300	(ppm)
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA	X<=1989	3	x>=1300	(ppm)
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA	X<=1989	0	0<=x<1000	(ppm)

CONTINÚA 

MONÓXIDO DE CARBONO (CO) BAJA	X<=1989	1	6%<=x<6.5%	%
MONÓXIDO DE CARBONO (CO) BAJA	X<=1989	2	6.5%<=x<7%	%
MONÓXIDO DE CARBONO (CO) BAJA	X<=1989	3	x>=7%	%
MONÓXIDO DE CARBONO (CO) BAJA	X<=1989	0	0<=x<6%	%
OXIGENO (O2) BAJA	X<=1989	1	3%<=x<4%	%
OXIGENO (O2) BAJA	X<=1989	2	4%<=x<5%	%

Fuente: (Corpaire, 2009)

Tabla 17

Parámetros prueba de gases

Año Modelo	CO (% V)	HC (ppm)	O2 (% V)
	Monóxido de carbono	Hidrocarburos	Oxígeno
2000 y posteriores	1	200	5
1990 – 1999	4.5	750	5
Menor a 1989	7	1300	5

Fuente: (Corpaire, 2009)

Tomando los datos de la tabla 15 y comparando con la tabla 16 se concluye que el vehículo se encuentra en calificación tipo 2 resultado que se debe a que es la primera vez que se lo enciende después a su reparación y faltan ciertos afinamientos en el carburador.

Después del encendido y el calentamiento del motor se procedió a revisar fugas y revisar los torques de los pernos del motor.

CAPÍTULO 5.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN EN EL VEHÍCULO

5.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Al investigar todos los sistemas de inyección existentes se descartó previo de un análisis más exhaustivo los siguientes sistemas de Inyección electrónica:

- Inyección mecánica (K-Jetronic).
- Inyección mecánica-electrónica (KE-Jetronic).
- Inyección electrónica (L-Jetronic, LH-Jetronic, motronic).
- Inyección electrónica para un motor rotativo (wankel) -MAZDA Rx7

Estos sistemas son desarrollados bajo la alta tecnología de las casas automotrices como Toyota, GM, Ford entre otros. Entrar en el sistema del computador para modificar sus valores y adaptarlos a los requerimientos del International Scout II requeriría mucho trabajo y algunos problemas legales ya que estaríamos trabajando bajo una plataforma trabajada y patentada lo que ocasionaría una violación a los derechos de autor.

Los Sistemas SDS (Simple Digital Systems) trabajan bajo la plataforma EFI, tienen las siguientes ventajas de trabajo:

Los sistemas SDS bajo el sistema EFI permiten programar el rendimiento del motor bajo los requerimientos típicos que cada motor en particular necesita.

Este sistema permite realizar diagnósticos completos de sensores disponibles en tiempo real.

El sistema SDS no necesita un ordenador portátil o PC para la programación.

Para facilitar la programación el SDS utiliza un programador de LCD diseñado para cambiar los valores en lugar de un equipo portátil.

Los demás componentes electrónicos no tienen conflictos al trabajar juntos.

Todos los componentes críticos de SDS están alojados dentro de una fundición de aluminio o anodizados, CNC mecanizada de acuartelamiento envolventes para rendimiento de duración lo que nos garantiza total hermeticidad para estos delicados instrumentos.

El arnés para los inyectores son adaptados para cada requerimiento específico, de igual manera la longitud del arnés principal puede ser personalizada a sus especificaciones de un pequeño cargo adicional.

El sistema SDS nos ofrece dos alternativas viables para nuestro International Scout II, la instalación del sistema de inyección electrónica programable monopunto y multipunto.

Analizando los dos sistemas, podemos decir que el sistema monopunto está provisto de un captador de presión absoluta para la medida del aire que entra en los cilindros del motor, tiene su electrobomba sumergida en el depósito de combustible. La gasolina pasa a través del filtro y va a parar directamente al inyector. La unidad ECU tiene el control tanto de la inyección como del encendido. En este sistema el inyector distribuye a todos los cilindros la cantidad de combustible, este proceso es muy similar al sistema de carburador pero de una manera electrónica ya que la mezcla aire-combustible es dosificada en igual cantidad a cada uno de los cilindros, a diferencia del sistema multipunto que independiza cada uno de los cilindros de acuerdo a los requerimientos necesarios.

Para realizar un resumen se opta por realizar una tabla según las características del motor el desenvolvimiento de los dos sistemas de inyección:

Tabla 18 Características motor

Características	Sistema Monopunto	Sistema Multipunto
Menores Emisiones Contaminantes	X	√
Mayor Potencia	X	√
Eficiencia del Motor	X	√
Consumo de Combustible	X	√
Tecnología Automotriz	X	√
Costo	√	X

El costo de los dos sistemas no varía muy sustancialmente ya que ambos sistemas necesitan algunos elementos que tienen funciones similares, como la bomba de inyección, computadora, sensores entre otros, la única diferencia es que el sistema multipunto necesita un riel de inyectores y obviamente un inyector para cada cilindro que en el proyecto resultarían 8 inyectores.

Para bajar los niveles de contaminación, es necesario el tener una relación aire combustible óptima y esto solo se consigue tratando a cada cilindro de forma independiente, ganaremos más potencia y ahorraremos combustible, por todas estas razones hemos creído conveniente la instalación de un sistema multipunto en el todo terreno, gobernado bajo la tecnología SDS con el equipo EM-4 el mismo que está en la capacidad de programar un sistema de inyección electrónica que trabaje con cada cilindro en particular es decir un sistema multipunto.

5.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Por ser un vehículo con sistema de carburación se procede también a la selección de inyectores utilizando la tabla 19

El mínimo en este motor de 304 pulgadas cubicas es de 300cc, por lo cual el fabricante recomendó instalar inyectores en la siguiente medida por lo cual se seleccionó el de 420cc.

Tabla 19 Inyectores de combustible

.55 lb/hr/hp		HORSEPOWER AT 100% DUTY CYCLE									
LB/HR	cc/MIN	4CYL	6CYL	8CYL		LB/HR	cc/MIN	4CYL	6CYL	8CYL	
20	210	145	218	291		62	650	451	676	902	
22	231	160	240	320		64	671	465	698	931	
24	252	175	262	349		66	692	480	720	960	
26	273	189	284	378		68	713	495	742	989	
28	294	204	305	407		70	734	509	764	1018	
30	314	218	327	436		72	755	524	785	1047	
32	335	233	349	465		74	776	538	807	1076	
34	356	247	371	495		76	797	553	829	1105	
36	377	262	393	524		78	818	567	851	1135	
38	398	276	415	553		80	839	582	873	1164	
40	419	291	436	582		82	860	596	895	1193	
42	440	305	458	611		84	881	611	916	1222	
44	461	320	480	640		86	901	625	938	1251	
46	482	335	502	669		88	922	640	960	1280	
48	503	349	524	698		90	943	655	982	1309	
50	524	364	545	727		92	964	669	1004	1338	
52	545	378	567	756		94	985	684	1025	1367	
54	566	393	589	785		96	1006	698	1047	1396	
56	587	407	611	815		98	1027	713	1069	1425	
58	608	422	633	844		100	1048	727	1091	1455	
60	629	436	655	873							

Fuente: (SDS Efi, 2005)

El sistema SDS está diseñado para ser fácil de instalar y programar que cualquier otra unidad en el mercado. Todos los sistemas vienen con un plug-in, cableado principal y arnés de inyectores para que no tenga que improvisar, además otras partes individuales.

Es un sistema capaz de controlar tanto la inyección y encendido en tiempo real, mejorando y optimizando el rendimiento del motor gracias a un cómodo y práctico programador LCD (pantalla de cristal líquido).

El sistema incluye:

- ECU
- LCD programador
- Sensor temperatura de aire
- Sensor temperatura refrigerante
- cableado
- cableado inyectores
- control combustible
- MAP
- Sensor Oxigeno



Figura 192 Partes Sistema Sds



Figura 193 Cableado Inyectores

TPS Ford (F80F-9E928-AA)



Figura 194 Sensor Tps

Bomba de Inyección 140 psi externa



Figura 195 Bomba De Combustible

Válvula de regulación (universal con variación de 0 a 140 psi)



Figura 196 Válvula De Regulación De Combustible

5.3. MODIFICACIÓN DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN

Bajo una observación inicial se determina que el múltiple de admisión debe tener ciertas modificaciones ya que está diseñado para un sistema de carburador y el principio del proyecto es implementar un sistema multipunto de inyección de combustible

Este múltiple cuenta con tres ductos internos, el primero del paso del aire, el segundo el paso de agua, este tiene contacto directo con la línea de aire lo que genera una transferencia de calor por convección directa lo que permite el calentamiento del aire. Esto es necesario en el sistema a carburador ya que para que la mezcla se pulverice de mejor manera se debería tener un aire menos denso.

El tercer ducto es utilizado para el paso del aceite y gases hacia el otro lado del motor.

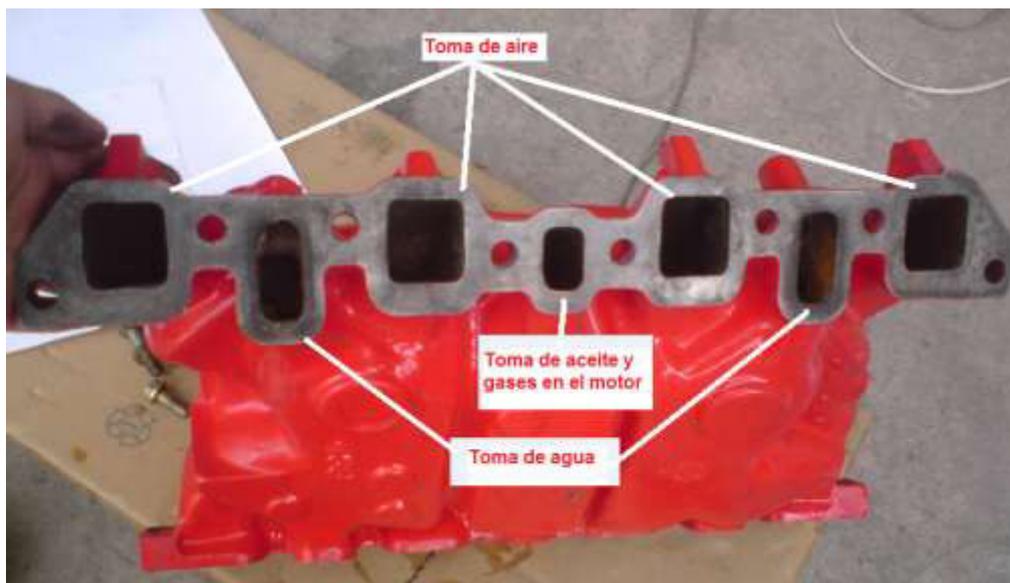


Figura 197 Múltiple De Admisión

Para realizar la modificación del múltiple de admisión es necesario encontrar las distancias entre los inyectores, por esta razón se considera

conveniente el tomar las medidas del múltiple y realizar una muestra a fin de crear una base exactamente igual al block del motor.

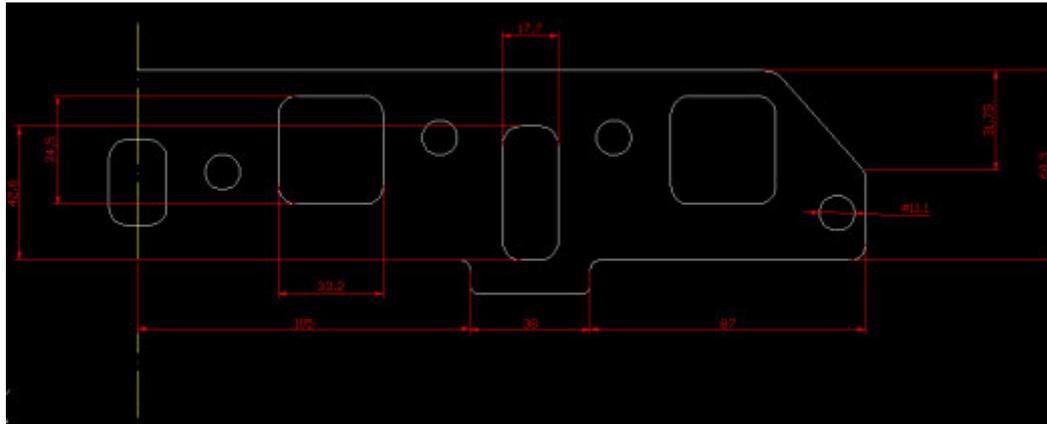
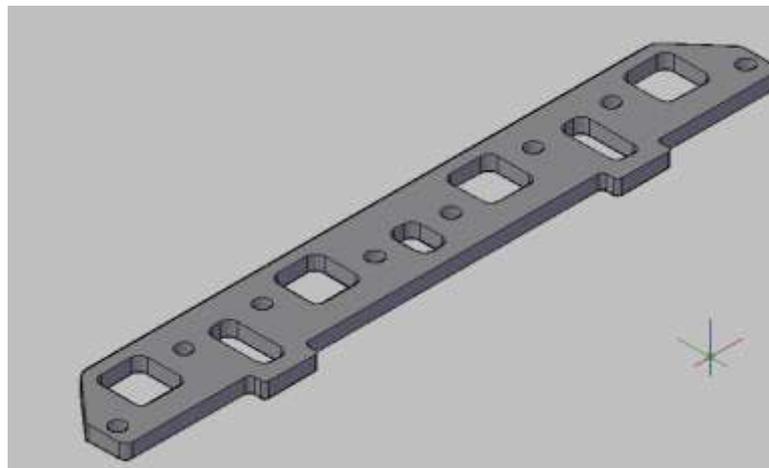


Figura 198 Medidas Múltiple De Admisión



Espesor= 10 mm

Figura 199 Base Múltiple De Admisión

Con la base adaptada para que se ensamble exactamente con el block del motor, se realizó el proceso de fresado de los orificios de los inyectores, tomando muy en cuenta la alineación de los mismo y que todos queden a la misma altura en relación al pistón.

Este proceso se realizó en una fresadora angular.



Figura 200 Fresado Múltiple De Admisión

5.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RIEL DE INYECTORES

Se seleccionó manguera de caucho para flujo de alta presión, para toda la línea de combustible tomando en cuenta las medidas de presión de la bomba de combustible de 140 psi y las juntas con abrazaderas metálicas

Para elegir el material adecuado para la fabricación del riel de inyectores se tomó las siguientes consideraciones, puesto que es un elemento que está expuesto a presión y a un continuo contacto con sustancias químicas como es el caso de la gasolina, se procede a fabricar el riel con acero inoxidable AISI 316, ya que este acero en sus propiedades aparte de su resistencia a la oxidación y a la corrosión es un material que soporta el ataque químico característica fundamental de este elemento.

Para unir los inyectores al riel se utilizó unos pequeños bocines maquinados a medida en ID para que junto con el O-Ring del inyector se realice un sello y no permita fugas de combustible en el sistema.

Estos bocines son fabricados en el mismo acero del riel AISI 316 y están soldados a la flauta con soldadura UTP 316, para conservar sus propiedades químicas y mecánicas y principalmente por la composición similar del electrodo y del material base, la composición de Cromo se mantiene proporcionando la resistencia al ataque químico que deseamos conservar.

En el proceso de soldadura se toman las siguientes consideraciones para realizar una unión de calidad:

Se secan los electrodos, en este caso, a una temperatura de 250°C por un tiempo de 2 horas con la finalidad de evitar las incrustaciones de hidrogeno en el depósito de soldadura.

Se limpia las superficies de todos los elementos a soldar para no exponer el contacto con materiales ferrosos para evitar la contaminación por hierro de los inoxidables.

Se sueldan los elementos con un amperaje de 55A en posición 1G y se martillea para liberar tensiones, no se precalientan los materiales base por el espesor de los mismos y por su baja conductividad térmica con la finalidad de evitar deformaciones postsoldadura.

Se pulen los elementos para mejorar su aspecto visual y se sueldan los extremos siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente, donde estarán roscados unos neoplos de bronce que unirán las líneas que conducen el combustible en el riel a los inyectores.

5.5. ACOPLAMIENTO DE LOS INYECTORES EN EL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN

Después de estar realizado los orificios en el múltiple se procedió a realizar un alojamiento para los inyectores del mismo material del múltiple hierro fundido en el cual se sujetara al múltiple por medio de soldadura electrodo MESSER MG310, y estarán sujetos los inyectores por medio del riel de inyectores el cual por medio de ajuste hacia el múltiple los mantendrá juntos.

5.6. ENSAMBLE DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

El ensamble en el motor del sistema de inyección una vez colocado el múltiple modificado con el riel de inyectores fue inicialmente con la colocación de los sensores del sistema:

El sensor de temperatura de refrigerante se colocó en el múltiple de admisión que tiene un ducto de refrigerante realizando la respectiva rosca.



Figura 201 Sensor Temperatura

El sensor de flujo de aire se coloca en una base cilíndrica que se diseñó la cual va en la parte del filtro de aire.



Figura 202 Sensor De Aire Y Base

El sensor map es sujetado en la carrocería en la parte posterior del motor.



Figura 203 Sensor Map

Se colocó las líneas de combustible de entrada y retorno, con su respectiva bomba de inyección y filtro, y el diseño de un tapón en el lugar donde trabajaba la bomba de combustible mecánica.



Figura 204 Bomba De Inyección Y Filtro



Figura 205 Tapón Bomba Combustible Mecánica

La válvula de presión se coloca en una base sujeta al múltiple de admisión.



Figura 206 Válvula De Regulación

La computadora se sujeta en la parte interna del vehículo para evitar contacto con el agua.

Se efectuaron las respectivas conexiones eléctricas con sistemas de seguridad como fusibles y relays para evitar que existan daños en el sistema.

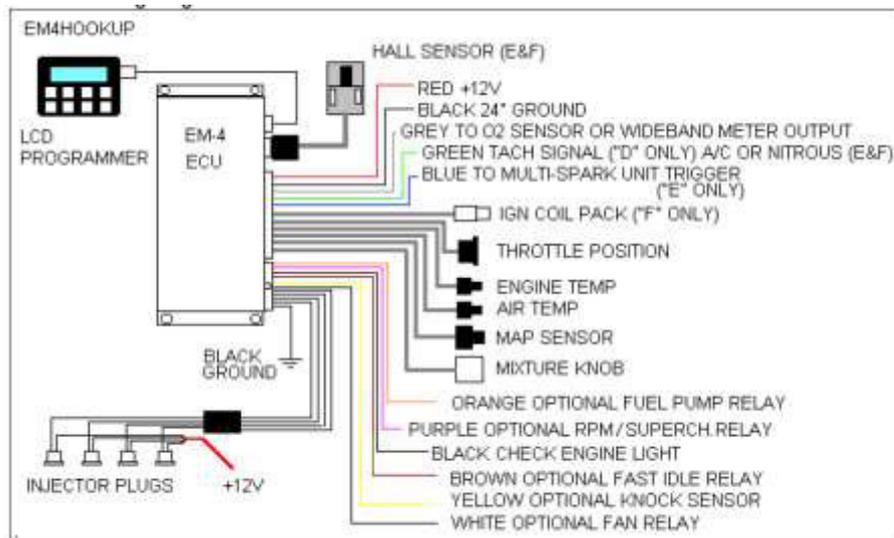


Figura 207 Conexiones Sds

Fuente: (SDS Efi, 2005)

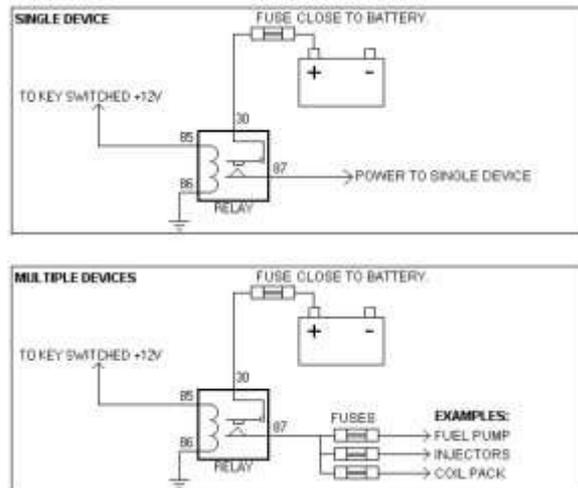


Figura 208 Conexiones Accesorios

Fuente: (SDS Efi, 2005)

CAPÍTULO 6.

PRUEBAS Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

6.1. PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

Se tomó como punto de partida la tabla de datos del fabricante de acuerdo al sensor MAP del vehículo que es de 1 bar.

Tabla 20 Valores iniciales de datos del sensor MAP

DEFAULT VALUES FOR SDS EM-4 WITH 1 BAR SENSOR													
RPM	MAP	FUEL	ENGINE	TEMP	RET. ADV/	VAL	RPM	IGN	START				
FUEL	1 BAR		GMT		LOAD				GMT				
500	80	-28.8	1	202	0	-28.8	0	500	10	202	9	START CYCLES	32
750	80	-28.3	1	230	0	-28.3	0	750	10	230	7	MAGNET POSITION	80
1000	80	-27.9	1	194	0	-27.9	0	1000	10	194	5	KNOCK RETARD	2
1250	80	-27.4	1	175	0	-27.4	0	1250	10	175	0	KNOCK SENSE	8
1500	80	-27	1	158	0	-27	0	1500	13	158	0	KNOCK MAX RPM	8000
1750	80	-26.5	1	142	0	-26.5	0	1750	17	142	0	CL MAP HI	-6.72
2000	80	-26	1	136	0	-26	0	2000	21	136	0	CL MAP LO	-15.2
2250	80	-25.5	1	129	0	-25.5	0	2250	24	129	0	CL HIRPM LIMIT	3250
2500	80	-25	18	126	0	-25	0	2500	27	126	0	CL LORPM LIMIT	1500
2750	80	-24.6	18	122	1	-24.6	0	2750	30	122	1	CLOSED LOOP	OFF
3000	80	-24.1	18	118	2	-24.1	0	3000	32	118	2	VALDES LOCK	OFF
3250	80	-23.6	24	113	3	-23.6	0	3250	32	113	3	FUELCUT/MAP	NO LIMIT
3500	80	-23.2	26	106	4	-23.2	0	3500	32	106	4	FUELCUT/RPM	8500
3750	80	-22.7	27	99	7	-22.7	0	3750	32	99	5	FUELCUT/TP	NO CUT
4000	80	-22.2	28	90	10	-22.2	0	4000	32	93	6	RPM SWITCH	1500
4250	80	-21.8	28	86	17	-21.8	0	4250	32	86	7	FAST IDLE	120
4500	80	-21.3	29	81	19	-21.3	0	4500	32	81	8	RADIATOR FAN OFF	28
4750	80	-20.8	30	77	21	-20.8	0	4750	32	77	9	RADIATOR FAN ON	20
5000	80	-20.3	30	73	24	-20.3	0	5000	32	73	10	IDLE TP	NOT IN USE
5250	80	-19.9	32	68	27	-19.9	0	5250	32	68	11	IDLE FUEL	NOT IN USE
5500	80	-19.4	34	64	30	-19.4	0	5500	32	64	12	ACCPMP/HRPM	20
5750	80	-18.9	36	61	33	-18.9	0	5750	32	61	13	ACCPMP/HRPM	20
6000	80	-18.5	38	56	36	-18.5	0	6000	32	56	15	ACC PUMP SENSE	5
6250	80	-18	40	46	40	-18	0	6250	32	46	18		
6500	80	-17.5	42	45	45	-17.5	0	6500	32	45	20		
6750	80	-17.1	44	41	50	-17.1	0	6750	32	41	25		
7000	80	-16.6	46	36	55	-16.6	0	7000	32	36	30		
7250	80	-16.1	48	29	60	-16.1	0	7250	32	29	40		
7500	80	-15.6	50	18	65	-15.6	0	7500	32	18	50		
7750	80	-15.2	52	5	70	-15.2	0	7750	32	5	60		
8000	80	-14.7	54	-13	85	-14.7	0	8000	32	-13	70		
8250	80	-14.2	56	-40	100	-14.2	0	8250	32	-40	80		
8500	80	-13.8	58			-13.8	0	8500	32				
8750	80	-13.3	60			-13.3	0	8750	32				
9000	80	-12.8	62			-12.8	0	9000	32				
9250	80	-12.4	64			-12.4	0	9250	32				
9500	80	-11.9	66			-11.9	0	9500	32				
9750	80	-11.4	68			-11.4	0	9750	32				
		-10.9	70			-10.9	0						
		-10.5	72			-10.5	0						
		-10	74			-10	0						
		-9.54	76			-9.54	0						
		-9.07	78			-9.07	0						
		-8.6	80			-8.6	0						
		-8.13	82			-8.13	0						
		-7.66	84			-7.66	0						
		-7.19	86			-7.19	0						
		-6.72	88			-6.72	0						
		-6.25	90			-6.25	0						
		-5.78	92			-5.78	0						
		-5.31	94			-5.31	0						
		-4.83	96			-4.83	0						
		-4.37	98			-4.37	0						
		-3.9	100			-3.9	0						
		-3.42	102			-3.42	0						
		-2.96	104			-2.96	0						
		-2.49	106			-2.49	0						
		-2.02	108			-2.02	0						
		-1.55	110			-1.55	0						
		-1.08	112			-1.08	0						

Fuente: (SDS Efi, 2005)

6.2. PROGRAMACIÓN

Una vez que se han realizado cada una de las instalaciones y acoplamientos para el nuevo sistema de inyección de combustible se debe comenzar con la programación de la unidad de control para poner en marcha el vehículo.

Antes de tratar de poner en marcha el motor es necesario conocer ciertos elementos, términos y parámetros que deben ser ingresados a través del programador para un correcto funcionamiento del sistema de inyección de combustible.

EL PROGRAMADOR LCD.

El programador permitirá acceder a todos los datos dentro de cada parámetro indispensables para que la unidad de control pueda funcionar. Cuando se inicia la conexión entre la pantalla del programador y la unidad de control aparecerá SDS EFI aviso previo antes de mostrar los parámetros de calibración.



Figura 209 Programador Lcd

Cada parámetro puede ser identificado apretando los botones (<) o (>) del elemento programador el número de veces necesario hasta llegar al parámetro buscado; el botón (<<) nos permitirá que los adelantos tenga

desplazamiento sumamente rápido con el fin de disminuir demoras en la programación.

Los parámetros que aparecerán en la ventana del programador son presentados a continuación para luego ser explicados de forma individual; de una manera detallada.

Tabla 21 Parámetros de Programación

PARÁMETROS	
GAUGE 1	PRESENTACIÓN DE DATOS MODO 1
GAUGE 2	PRESENTACIÓN DE DATOS MODO 2
GAUGE 3	PRESENTACIÓN DE DATOS MODO 3
GAUGE 4	PRESENTACIÓN DE DATOS MODO 4
MAGNET SEEN/NOT SEEN	POSICIÓN DEL SENSOR CON RESPECTO A LOS IMANES
LEAN WARNING	ALERTA DE DAÑOS
A/C FAST IDLE OR NITROUS RETARD	OPCIÓN DE COMANDAR DISPOSITIVOS ADICIONALES
PIN 13 INPUT	HABILITA EL PIN 13
O2 TYPE (STANDARD OR WIDEBAND)	TIPO DE SENSOR DE O2
RADIATOR FAN ON	ENCIENDE EL ELECTRO VENTILADOR
RADIATOR FAN OFF	APAGA EL ELECTRO VENTILADOR
FAST IDLE SWITCH	ACCIONA EL SWITCH DEL DISPOSITIVO ADICIONAL
RPM SWITCH ON	ACCIONA EL SWITCH DEPENDIENDO DE LAS RPM
FUEL CUT BELOW TP	CORTA EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE TOMANDO COMO REFERENCIA AL SENSOR DE TPS
FUEL CUT/RPM	CORTA LA CHISPA DE ENCENDIDO TOMANDO COMO REFERENCIA LAS RPM DEL MOTOR
FUEL CUT/MAN PRESS	CORTA EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE TOMANDO COMO REFERENCIA AL SENSOR MAP
VALUES	BLOQUEA LOS DATOS INGRESADOS PARA QUE NO SEAN ALTERADOS
CLOSED LOOP ON/OFF	SELECCIONA EL TIPO DE CONTROL YA SEA EN LAZO CERRADO O ABIERTO
CL LORPM LIMIT	LIMITA EL VALOR INFERIOR DE RPM PARA EL CONTROL EN LAZO CERRADO
CL HIRPMLIMIT	LIMITA EL VALOR SUPERIOR DE RPM PARA EL CONTROL EN LAZO CERRADO
CL MAPLO	LIMITA EL VALOR INFERIOR DE PRESIÓN DEL MAP PARA EL CONTROL EN LAZO CERRADO
CL MAP HI	LIMITA EL VALOR SUPERIOR DE PRESIÓN DEL MAP PARA EL CONTROL EN LAZO CERRADO
KNOCK MAX	LIMITA EL RANGO SUPERIOR DE RPM PARA QUE ACTUÉ EL

RPM	SENSOR DE DETONACIÓN EN CASO DE TENERLA
KNOCK SENSE	DETERMINA LA SENSIBILIDAD DEL SENSOR DE DETONACIÓN
KNOCK RETARD	SELECCIONA EL VALOR DE CORRECCIÓN POR PARTE DEL SENSOR DE DETONACIÓN
MAGNET POSITION	ESTABLECE EL DESFASE DEL SENSOR CON RESPECTO A LA POSICIÓN DE LOS IMANES DE LA POLEA
STARTCYCLES	DETERMINA EL NUMERO DE CICLOS QUE SE VA A REPETIR LA ENTREGA ADICIONAL DE COMBUSTIBLE PARA EL ENCENDIDO
START	ENTREGA EN CANTIDAD ADICIONAL DE COMBUSTIBLE PARA EL ENCENDIDO
RPMIGN	PERMITE EL INGRESO DE LOS VALORES PARA EL ADELANTO O RETRASO DE LA CHISPA DE ENCENDIDO
IGNRET-ADV/LOAD	CORRIGE EL TIEMPO DE ENCENDIDO MEDIANTE LA DEPRESIÓN EXISTENTE DEL MÚLTIPLE
ENGINETEMP	SELECCIONA EL INCREMENTO DEL COMBUSTIBLE DEBIDO A LA TEMPERATURA DEL MOTOR
MANIFOLD PRESSOR TP	SELECCIONA EL VALOR DE INCREMENTO EN EL COMBUSTIBLE DEBIDO A LA PRESIÓN EN MÚLTIPLE DE ADMISIÓN O SEGÚN LA POSICIÓN DE LA ALETA DE OBTURACIÓN
RPMFUEL	INGRESA LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE QUE VA A SER INYECTADA SEGÚN LAS RPM
ACC PUMP SENSE	DETERMINA LA SENSIBILIDAD DE LA ACELERACIÓN
ACC PUMP LORPM	LIMITA INFERIORMENTE LA BOMBA DE ACELERACIÓN
ACC PUMP HI RPM	LIMITA EL RANGO SUPERIOR LA BOMBA DE ACELERACIÓN

Dentro de cada parámetro, hay varios rangos que pueden ser seleccionados con un número correspondiente a este. El valor numérico ingresado es el que cambiará los diferentes mapas de inyección y encendido.

Para cambiar un valor numérico, se usan uno de los 4 botones (+1), (+10), (-1), (-10) según sea las necesidades de la programación. Cada botón cambiará el valor en la proporción del número indicado.

MODOS DE MEDIDA DE DATOS EN TIEMPO REAL.

Los llamados modos de medida de datos permiten ver en tiempo real, los diferentes valores que están siendo ingresados al EM-4. Esto es útil para diagnosticar problemas con señales falsas o daños en los sensores. La mayoría de los problemas puede diagnosticarse aquí rápidamente; si usted

observa que cada uno de estos valores tenga una relación lógica con el sistema.

Modo N° 1 de Medida de Datos.

Para exceder al modo de medida N°1 se lo puede realizar apretando una sola vez el botón (GAUGE) en el programador. En seguida despliega en la pantalla la siguiente presentación:



Figura 210 Modo N° 1 De Medida De Datos

MP (Manifold Pressure “presión del múltiple”): muestra el valor de la presión en el múltiple de admisión con valores en unidades pulgadas el mercurio (In-HG); el signo negativo representa que existe una presión negativa (vacío) valido para motores aspirados atmosféricamente.

Los valores de MP que aparecen muestran un símbolo raro como (ERRAR) indican que existe un problema con esa señal y se debe ser verificada.

ET (Engine Temperature “temperatura del motor”): los valores que despliega este parámetro representa la temperatura a la que se encuentra el motor en ese momento; los valores de temperatura que muestra en la pantalla están en unidades de grados centígrados (°C).

AT (AirTemperature “temperatura del aire”): el otro parámetro que se despliega es el de la temperatura del aire de admisión; parámetro muy útil en el proceso de la programación del sistema.

RPM: finalizando con los parámetros en el modo de visualización #1 tenemos las revoluciones por minuto a las que se encuentra girando el motor del vehículo.

Modo N° 2 de Medida de Datos.

Se puede acceder a este modo N°2 apretando una vez el botón (>) cuando se encuentre en el modo de medida N°1.

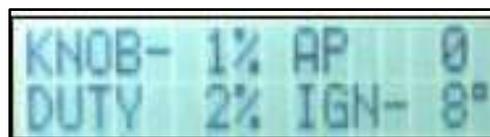


Figura 211 Modo N° 2 De Medida De Datos

KNOB (Mixture Knob “enriquecedor de mezcla”): las siglas KNOB representan el porcentaje en el que está calibrada el enriquecedor manual de la mezcla. Este elemento está colocado en el panel de instrumentos para un ajuste rápido por parte del conductor.



Figura 212 Enriquecedor Manual De La Mezcla.

AP (Aceleración Pump “bomba de aceleración”): AP es el valor que indica el porcentaje en el que se está aumentando la cantidad de combustible en el momento que se acciona el pedal del acelerador. Este parámetro es muy útil para que el vehículo reaccione de mejor forma a los requerimientos del conductor.

Los valores de AP deberán leerse ceros cuando el acelerador no registre movimiento; por lo contrario debe aumentar sobre cero cuando las aletas de obturación comiencen abrirse. Si AP lee un valor superior que ceros cuando el acelerador este estable puede deberse a una falla en el sensor TPS.

IGN (Ignition “tiempo de encendido”): este valor que se presenta en la pantalla indica el adelanto o retraso en el tiempo de encendido del motor del vehículo. El signo negativo o positivo a su vez da a conocer si el disparo de la chispa se está dando antes del punto muerto superior (TDC) o después del punto muerto superior.



Figura 213 Adelanto O Retraso Del Encendido

DUTY (Injector Duty Cycle “ciclo útil de funcionamiento”): Este parámetro tiene relación con los ciclos de operación de los inyectores y sin duda es uno de los más importantes al momento de la programación pues se refiere a la cantidad de tiempo que el inyector permanece abierto entregando combustible con respecto al tiempo total disponible para el ciclo.

$$\text{DUTY CYCLE} = \frac{\text{Tiempo de accionamiento del inyector}}{\text{Tiempo de accionamiento del inyector} + \text{Tiempo del inyector apagado}}$$

El tiempo disponible para que los inyectores permanezcan abiertos disminuyen con el aumento de las RPM; razón que no deben impedir que el combustible sea entregado en igual o mayor cantidad que en bajas revoluciones.

Es recomendable que el porcentaje del DUTY CICLE no supere los 85%; Caso contrario se debería analizar la opción de cambiar los inyectores por otros que entreguen mayor caudal.

Modo N° 3 de Medida de Datos.

Al igual que en los pasos anteriores se puede acceder a este modo de medida apretando una vez el botón (>), siempre y cuando ya nos encontremos en el modo N°2 de medida.

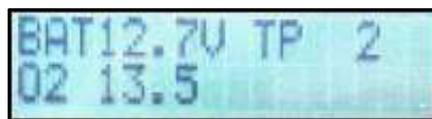


Figura 214 Modo N° 3 De Medida De Datos.

BAT (Voltaje de la Batería): Este valor simplemente nos muestra el voltaje de alimentación de la unidad de control; este valor resulta muy útil para determinar señales erróneas por causas de bajo nivel de voltaje.

TP (Throttle Position “posición de la mariposa de aceleración”): el valor de TP nos indica el voltaje proveniente del sensor de posición del acelerador.

Este valor oscilara según el tipo y marca del sensor utilizado.

O2 o A/F: En esta presentación de datos permite conocer la relación aire combustible del motor; este valor es entregado por el sensor de oxígeno.

Modo N° 4 de Medida de Datos.

En el modo N°4 pulsando el botón (>). Aquí se aprecia una recopilación de los datos más relevantes de los modos anteriores que ya han sido explicados.

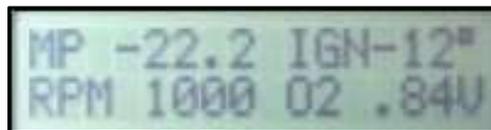


Figura 215 Modo N° 4 De Medida De Datos

MÉTODOS DE CONTROL DEL PROCESO.

Luego de pasar los modos de medida tenemos varias opciones para escoger los diferentes modos a realizarse el control del proceso de inyección y encendido; así permite tener los modos de control citados a continuación:

Control en lazo abierto:

- Tomando como referencia al sensor MAP.
- Tomado con referencia al sensor TPS.

Control en lazo cerrado:

- En base al sensor de O₂

Selección del Closed Loop On/Off

- “selección de control lazo abierto - cerrado”.

Es uno de los parámetros más importantes que nos ofrece la unidad de control SDS, pues de la selección de este parámetro dependerá en adelante el resto de la programación.

En este nivel de programación se puede optar por dos opciones que son un control de lazo cerrado, recomendado para vehículos de circulación particular con intenciones de reducir emisiones contaminantes y consumo específico de combustible; y la otra un control de lazo abierto muy utilizado y recomendado para fines de competición.

Control en Bucle Cerrado.

Cuando se opta por esta opción en el programador, se permitirá a la computadora SDS leer el sensor de O₂ y controlar la relación aire combustible alrededor de 14.7:1, con el fin de minimizar las emisiones contaminantes y extender la vida útil del catalizador. Un buen control en bucle cerrado también puede aumentar la economía de combustible.

Si se escoge la opción de bucle cerrado es indispensablemente que el alambre gris del grupo de cables principal se conecte a un sensor de un oxígeno para un control apropiado.

La selección de esta opción involucra de igual forma que se determine los rangos para este control; los rangos a los que nos referimos hacen referencia a las RPM y a los valores de presión en el sensor MAP. Fuera de estos límites la ECU SDS EM-4 cambiara el control de lazo cerrado en lazo abierto.

Closed Loop Low RPM Limit: Determina el valor más bajo de las RPM del motor para que la unidad de control comience a funcionar en lazo cerrado.



Figura 216 Determinación Del Cl Lo Rpm Limit.

Closed Loop High RPM Limit: A lo contrario del anterior este valor le un pone límite superior de RPM para el control.

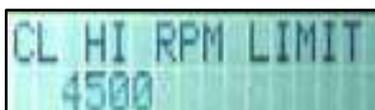


Figura 217 Determinación Del Cl Hi Rpm Limit.

Closed Loop Low

Manifold Pressure Limit: Como se explicó anteriormente la ECU toma los valores del sensor MAP para controlar en lazo cerrado; y CL MAP LO le pone un límite inferior para la consecución del mismo.

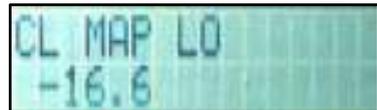


Figura 218 Determinación Del Cl Map Lo.

Closed Loop High Manifold Pressure Limit: Por último es necesario limitar el valor máximo de presión en el colector para el control.

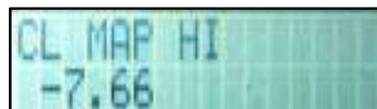


Figura 219 Determinación Del Cl Map Hi.

En el control de lazo cerrado hay que tener en cuenta ciertas condiciones para un correcto funcionamiento del mismo; así por ejemplo el sensor de O₂ no proporcionará una información fiable al EM-4 cuando se encuentre frío, es decir por debajo de 600°F.

Los límites impuestos en el software le impiden a la ECU EM-4 agregar o sustraer más de 25% de los valores ingresados para el pulso de inyección; razón por la cual se vuelve indispensable que estos valores no estén muy alejados de una relación estequiometría ideal.

Control en Bucle Abierto.

Se recomienda este tipo de control cuando la persona que está programando tiene la experiencia necesaria para poder determinar con exactitud los requerimientos de su motor.

La opción de control en lazo abierto siempre viene habilitado de fábrica por lo que hay que prestar mucha atención en esta opción cuando se inicia la programación.

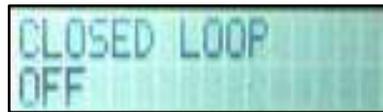


Figura 220 Control En Bucle Abierto.

PROGRAMACIÓN DE FUNCIONES DE LA ECU. SDS.

Las computadoras programables de la empresa SDS traen varias opciones de selección, útiles cuando se necesita realizar el accionamiento de ciertos elementos como alerta de daños, o instrumentos que necesitan la información de los sensores utilizados para el control de la inyección y encendido.

Lean Warning.

Este es un parámetro de control de daños que nos informa en caso de tener algún inconveniente con el sistema de alimentación de combustible y este pueda ser advertido al conductor ya sea a través del indicador lumínico (checkengine) o a su vez a través del programador.

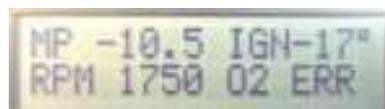


Figura 221 Aviso De Error.

Para acceder a la utilización de esta herramienta es necesario tener un sensor de O2 conectado a la unidad de control.

Entonces el sistema supervisará el voltaje proveniente del sensor de oxígeno y su relación aire combustible y si esta fuera de una relación

aproximadamente de 14 a 1 durante 2 segundos, entonces un mostrara en los modos 3 y 4 de medida de datos el siguiente símbolo ERR.



Figura 222 Aviso De Error En El Sensor O2.

Este parámetro puede estar seleccionado en tres estados:

Inhabilitado (Disabled): Se selecciona esta opción para el caso en el que se esté utilizando un control en lazo cerrado y no se tenga conectado el sensor de oxígeno a la unidad de control SDS.

Habilitado (Enabled): Si se selecciona esta opción queda activada la alerta de una relación aire combustible incorrecta; la alerta podrá ser reflejada con la simbología ERR del mando programador.

Para ser habilitada esta opción es indispensablemente conectar el sensor de oxígeno a la ECU por medio del arnés de conexiones principal.



Figura 223 Lean Warning Habilitado.

Habilitado + Corrección de Combustible (Enabled+AddFuel).

En esta opción a más de realizar lo descrito en la opción de selección 2; la unidad de control queda programada para que en casos de una mezcla pobre sea agregado un 25% a la mezcla de combustible; que ayudara a la prevención de daños al motor por desperfectos.



Figura 224 Lean Warning Habilitado + Corrección De Combustible.

A/C Fast Idle or Nitrous Retard.

En este parámetro se puede escoger cuál de estas dos opciones se desea controlar ya sea a esta la utilización de nitrógeno en nuestro motor o la otra A/C FAST idle que consiste en una válvula solenoide a que conecta al sistema de admisión; el mismo que tiene la función de agregar una cantidad adicional de aire a cierta temperatura; la misma que puede ser ajustada usando los botones +1 y -1. El corte del suministro de aire adicional normalmente se pondría hacer entre 100 y 140F en la mayoría de los motores.

Pin 13 Input.

Es aquí donde se habilita el puerto de entrada para controlar el parámetro anterior; pues de no estar habilitado este puerto no servirá de nada la selección anterior.

O2 Type.

En esta opción se puede seleccionar que tipo de sensor de oxígeno se está utilizando para el control electrónico del sistema. Es importante que la elección sea la correcta para que el control en bucle cerrado pueda funcionar eficientemente. Para seleccionar cualquiera de las cuatro opciones que nos ofrece este parámetro Apriete los botones +1 o -1 para cambiar al tipo de sensor que usted tiene.

Las cuatro opciones que permite esta función son las siguientes:

None: La opción None significa que usted no está utilizando ningún sensor de oxígeno para controlar el sistema; esta opción debe ser seleccionada siempre y cuando se esté trabajando con un control de lazo abierto.

Estándar: Se realiza la selección de esta opción cuando el sensor de oxígeno que se está utilizando es del tipo convencional ya sea este de uno o más cables.



Figura 225 Selección Del Tipo De Sensor O2.

Wide WMS0-5V: Esta opción es escogida para casos que se ocupen sensores de oxígeno de tipo Motorsports con un rango de trabajo de 0 a 5V.

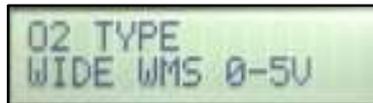


Figura 226 Selección Del Sensor O2 Motorsports

WIDE AEM 0-5V: Trabaja con sensores de tipo AEM y PLX.

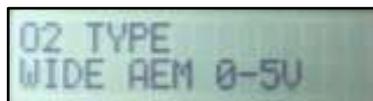


Figura 227 Selección Del Sensor O2 Aem Y Plx

Idle TP Location and Idle Fuel Amount.

Esta es una opción para determinar la cantidad de combustible que no está siendo aprovechada; así como también la localización del sensor de posición del acelerador que no se está utilizando. Para cualquiera de estas dos opciones se recomienda por parte del productor de los sistemas SDS que no se pongan en uso.



Figura 228 Y 229 Idle Tp Location And Idle Fuel Amount.

Radiator Fan Relay.

Siguiendo con los parámetros de programación la SDS permite la opción para accionar el electro ventilador de acuerdo a la temperatura que creamos conveniente para nuestro motor.

Así por ejemplo a continuación la ECU SDS accionara el relé del electro ventilador a los 23 y lo apagara a los 27 números que representa cierta temperatura.



Figura 230 Y 231 Determinación Del Radiator Fan Relay.

Fast Idle.

En este punto de los parámetros la ECU permite ajustar a la temperatura en que se activar el bypass de aire adicional para el motor.

Por lo general la temperatura de accionamiento está entre los 100 y 140°F.

RPM Switch On At.

Esta es una opción muy valiosa cuando se quiere controlar algún artefacto por medio de las revoluciones del motor; por ejemplo resulta muy útil para controlar un aviso lumínico en casos de no tener un tacómetro con esta opción.

Se activara el relé de control de acuerdo a las revoluciones que escojamos en esta opción pudiendo ser esta desde el ralenti hasta el mayor rango de RPM que alcance el motor. Para cambiar dichos valores se debe pulsar los botones -1; +1;+10; -10.



Figura 232 Rpm Switch On At.

Esta salida de control está en el pin número 2 del cableado de inyectores; comúnmente se encuentra un alambre de color purpura.

Fuel cut Below TP.

Este parámetro se usa para cortar el combustible cuando el motor está girando a muchas revoluciones aun sin accionar el cable del acelerador. Entra en funcionamiento este parámetro siempre y cuando el motor este por debajo de las 2000 rpm y en un valor de TP por debajo del escogido; el valor de TP puede estar entre 2 y 20. Si usted planea usar esta función, nosotros recomendamos que usted verifique el valor de TP seleccionando el modo de medida de datos número 3.

Por ejemplo si este valor es 5 en el modo de medida 3, usted puede ingresar valores de 5 o 6 en su FUEL CUT BELOW TP probablemente. La ventaja de usar este parámetro para cortar el suministro del combustible durante la desaceleración ahorra el combustible y reduce las emisiones.

Si no se desea utilizar esta opción se puede deshabilitar la misma por medio de los botones +1; -1 hasta que aparezca la siguiente información en la pantalla.

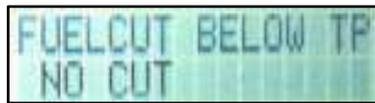


Figura 233 Fuel Cut Below Tp.

Fuelcut / RPM.

A diferencia del parámetro anterior esta opción sirve como un limitador de RPM para de esta manera evitar que nuestro motor sufra desperfecto por un exceso en las revoluciones; esta una excelente manera de proteger y garantizar la vida útil de nuestro motor.

Para la calibración de este parámetro se recomienda la utilización del manual de la casa constructora del motor si este no ha sufrido modificaciones que afecten su potencia; caso contrario la mejor manera de llevar acabo la puesta a punto de este valor seria con una prueba de conducción en donde a través del sonido que emite la maquina se determina las revoluciones máximas que alcanza el motor sin sufrir demasiado.



Figura 234 Determinación Del Fuelcut / Rpm.

Los valores que se pueden elegir van desde el ralentí hasta las 10500 para el caso de la ECU SDS EM-4 que es la que se está utilizando para el presente proyecto los valores pueden ser aumentados paulatinamente en proporciones de 250 RPM.

Fuelcut / Manpress.

Este es un parámetro en el que hay que tener mucha cautela para habilitarlo puesto que de ingresar un dato erróneo el combustible podría

cortarse anticipadamente a lo requerido incluso provocando que el motor no se ponga en marcha.



Figura 235 Determinación Del Fuelcut / Manpress

El parámetro basa su funcionamiento en la lectura de la presión en el colector de admisión por parte del sensor MAP; se recomienda la utilización de este parámetro para motores turbo alimentados con el fin de evitar una sobrecarga por el mismo.

Para la no utilización de este parámetro basta con escoger la opción NO CUT y el mismo no afectara en nada el funcionamiento del sistema.

Values LockON / OFF.

Esta opción nos permite dejar inhabilitada la función del programador para prevenir cambios accidentales en sus valores. Para acceder a la posición LOCK ON que significa seguro activado se debe llegar hasta el parámetro VALUES LOCK y mediante los botones +1y -1 seleccionar la opción de activo o inactivo.

El manual de programación de la ECU SDS recomienda siempre dejar con seguro para evitar cambios de valores que afecten al funcionamiento del sistema.

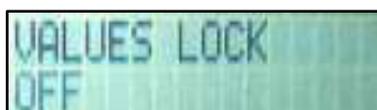


Figura 236 Values Lock On/Off.

Start.

Este parámetro sirve para cuando se quiere poner en marcha el motor por primera vez o cada periodo largo de no funcionamiento.



Figura 237 Determinación Del Start.

Cuando se pone en contacto la llave del switch la ECU EM-4 comienza con la lectura del sensor de temperatura del motor, y procede a buscar el valor de START para esa temperatura, posteriormente cuando se da arranque al motor inyecta combustible extra por un cierto número de ciclos de inyección hasta que la ECU detecte una rotación del cigüeñal. Esta función es activada cada vez que el motor se enciende, no importa a que temperatura que el motor se encuentre.

Los valores de START son críticos sobre todo en los climas fríos. Las proporciones de flujo del inyector tendrán un efecto grande en los valores de START. Los inyectores grandes requerirán de valores menores para un mismo motor; comparado con los inyectores menores.

Es mejor no abrir las aletas de obturación del acelerador durante el arranque, ya que esto causará una mezcla más pobre y por el contrario el motor necesita una mezcla rica para empezar.

Start Cycles.

Este es un parámetro muy útil para conseguir que el vehículo no tenga problemas ni dificultades cuando recién se pone en marcha el motor sin alcanzar aun su temperatura normal de funcionamiento.

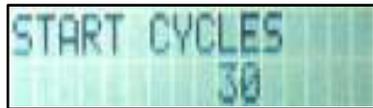


Figura 238 Start Cycles.

Los START CICLES pueden ser ajustados de 0 a 255; pero máximo en un vehículo se utiliza un valor de 40 y mínimo uno de 10.

PROGRAMACIÓN DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.

La cantidad de combustible que se vaya a inyectar dentro del motor dependerá de varios parámetros y correcciones en medida de los requerimientos del motor.

Ajuste del Combustible de Acuerdo a las RPM.

Este es el principal parámetro donde se lleva a cabo la programación de la cantidad de combustible que va hacer ingresada al interior del motor; para la programación de la cantidad de combustible inyectada de acuerdo a los diferentes rangos de revoluciones tenemos dividida en 38 rangos de ajuste cada uno de estos separados cada 250 RPM.

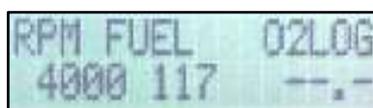


Figura 239 Ajuste Del Combustible De Acuerdo A Las Rpm.

Los valores variaran dependiendo de parámetros tales como el flujo del inyector; cilindrada y la eficiencia volumétrica del motor. Así para comenzar con la programación de los valores de combustible ponemos a consideración una tabla muy útil para ser usada como punto de partida de la programación.

La tabla muestra valores estándar dependiendo de dos parámetros como son el flujo del inyector en unidades de cc/min y cilindrada unitaria del motor:

Tabla 22 Flujo del Inyector – Cilindrada Unitaria.

		FLUJO DEL INYECTOR								
		cc/min								
CILINDRADA UNITARIA cc		200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	300	113	75	56	45	38	32	N/A	N/A	N/A
	400	150	100	75	60	50	43	38	33	N/A
	500	188	125	94	75	63	54	47	42	38
	600	N/R	150	113	90	75	64	56	50	45
	700		175	131	105	88	75	66	58	53
	800	N/R								
		N/R								

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Si el valor de flujo de inyección del inyector esta en unidades de libras por hora, multiplique este valor por 10 para convertir a unidades de centímetros cúbicos por minuto. Por ejemplo si tenemos un inyector con un flujo de 30 lb/hr aplicando la conversión tendremos que él inyector tiene un caudal aproximado de 300cc/min.

El valor encontrado en esta tabla es un aproximado al valor ideal necesario para este motor funcione correctamente en un rango medio de funcionamiento; siendo a menudo un 20% demasiado rico en bajas revoluciones y una 20% pobre para altas. Para encontrar el valor más aproximado al ideal será necesario contar con la ayuda de un medidor de relación aire - combustible.

En el caso de que se desconoce la proporción de flujo de sus inyectores, se puede asumir una cantidad de flujo de alrededor de 200 a 250 cc/min para motores normalmente aspirados.

Es importante anotar que la frecuencia de inyección se doblara cuando la rpm se doble sin tener en cuenta los valores ingresados; consideración importante a tener para casos que se desea aumentar o disminuir la cantidad de mezcla.

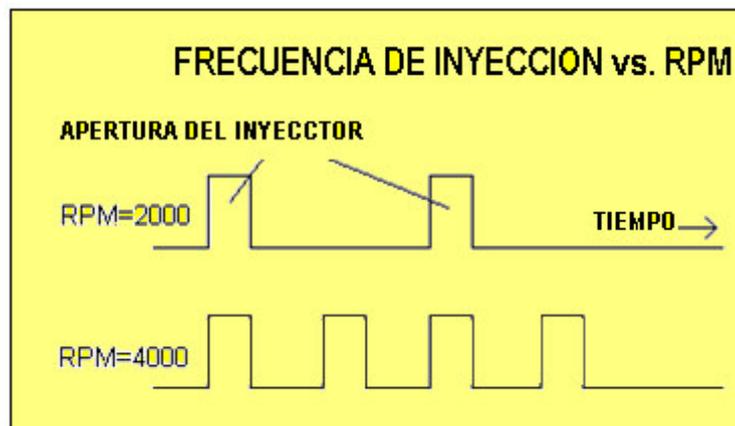


Figura 240 Frecuencia De Inyección-Rpm.

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Procedimiento de afinación.

Para comenzar con la afinación de la cantidad de combustible a inyectarse dentro del motor se debe asegurar de que la presión de alimentación de combustible sea la necesaria para que los inyectores puedan funcionar correctamente; una vez que se consiga poner en marcha el motor espere hasta alcanzar la temperatura normal de funcionamiento y luego de ubicar el enriquecedor de mezcla rápido en la posición central proceda hacer los ajustes a continuación.

El ajuste de los diferentes parámetros de inyección se podrá hacer de una manera fácil utilizando el método dinámico que consiste en realizar la calibración con el vehículo en funcionamiento o caso contrario en un banco dinamométrico.

Como primer paso se debe comprobar que si los valores ingresados en un primer intento han sido demasiado pobres o ricos, para ello se puede utilizar el ajuste rápido de mezcla moviendo este ya sea para enriquecer o empobrecer la mezcla.

Si se cuenta con la ayuda de un medidor de mezcla trate de dejar el valor en dicho elemento de medida en cantidades de 14.7 a 1 para lograr un mayor rendimiento del combustible y una reducción en las emisiones contaminantes o caso contrario si desea mayor potencia de su motor para casos de competencia podría dejar el valor de la relación aire-combustible en 12.5 o 13 a 1.

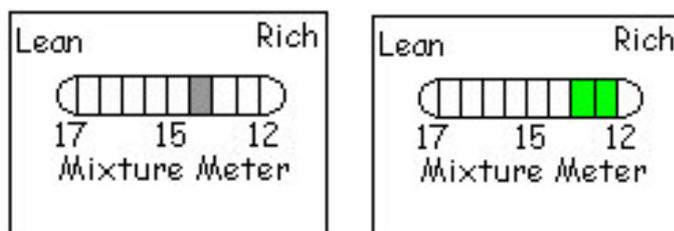


Figura 241 Indicador De Mezcla.

Cuando se esté ajustando los valores deben tener en cuenta que nunca los valores pasen hacer superiores a 14.7 o sean de color amarillo esto significaría que la mezcla es demasiado pobre y severa perjudicado la eficiencia de nuestro motor.

Ajuste del Combustible de Acuerdo a la Presión en el Múltiple de Admisión.

Este es el otro parámetro de cual dependerá la cantidad de combustible ingresado al motor y para ello la unidad de control SDS tiene dispuesto 64 rangos de ajuste.

Este parámetro permite ajustar la cantidad de combustible de acuerdo a la presión existente en el múltiple de admisión, la presión para motores normalmente aspirados son de tipo negativo y vienen estas en unidades de pulgadas de mercurio.

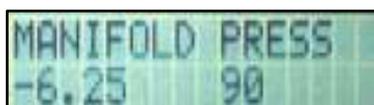


Figura 242 Ajuste Del Combustible De Acuerdo A La Presión En El Múltiple De Admisión.

Los valores del sensor MAP generalmente aumentan en una forma lineal como los aumentos de presión en el múltiple de admisión; así se tiene que cuanto más abierto se encuentra el acelerador mayor será la presión en múltiple, el valor ira subiendo hasta que este se aproxime a un valor atmosférico.

Del ajuste de este parámetro dependerá la duración del pulso de inyección por ejemplo si tenemos una presión en el interior del múltiple de admisión de 20" el pulso de admisión será mucho más corto que cuando en el múltiple la presión sea de 0" de Hg; para una mejor comprensión presentamos la siguiente representación gráfica.

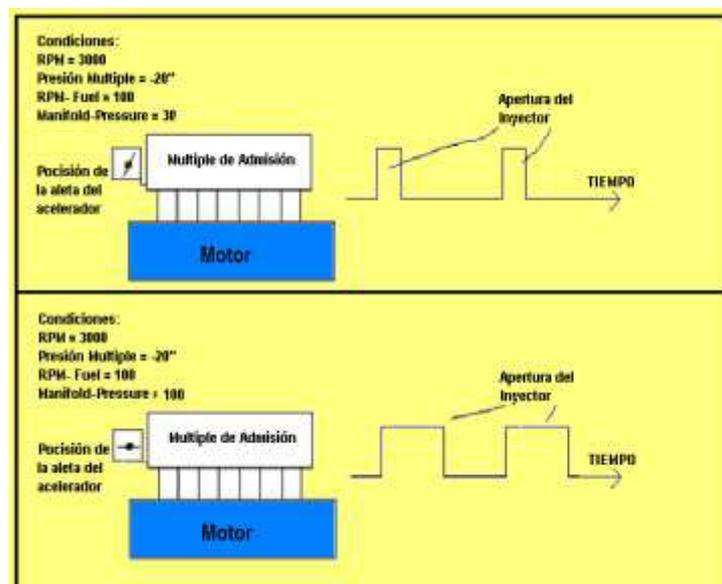


Figura 243 Tiempos De Inyección.

Fuente: (SDS Efi, 2005)

Para conocer el rango de presión en el múltiple podemos acudir al modo de medida # 1. Paso que es muy útil antes de hacer cualquier ajuste.

Los ajustes pueden ser realizados según las etapas de funcionamiento del motor; comenzando por el ralentí, a medio acelerador, acelerador 3/4 y desaceleración.

Ajuste de la cantidad de combustible a varios Rangos de Funcionamiento del Motor.

El ajuste de la cantidad de combustible puede realizarse con el motor en funcionamiento en el caso de que se desconozcan los valores para ser ingresados directamente en el programador. Para el ajuste con el motor en funcionamiento será necesaria la incorporación de un medidor de mezcla controlado por un sensor de oxígeno.

Ajuste al Ralentí.

Como es lógico se debe comenzar ajustando hasta que nuestro motor consiga funcionar de una manera estable sin cortes; para ello se debe ajustar primero los valores de RPM-FUEL hasta alcanzar una relación aire-combustible de 13 a 13.5; si nuestro motor con esta relación no queda estable entonces procedemos a ajustar los valores de Manifold-Pressure para mejorar la suavidad.

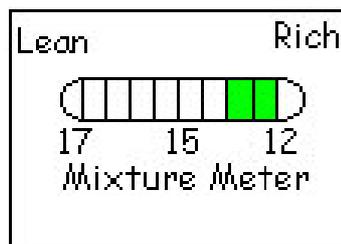


Figura 244 Ajuste Al Ralentí.

Para realizar el ajuste, apriete el botón para situarnos en el modo de medida #1 y proceda a notar el valor MP mostrado en la pantalla. Una vez que se tenga el valor desplácese a los valores de presión del múltiple, Ubíquese sobre aquel y modifíquelo hasta conseguir una mejor estabilidad del motor. En motores con árbol de levas de competencia alcanzan el ralentí con valores entre las 8 y 15 pulgadas de vacío.

Ajuste a Media Carrera del Acelerador.

El ajuste en los valores de presión en el colector a medio acelerador, pueden variar dependiendo de las necesidades, así por ejemplo cuando la necesidad es mejorar la economía de combustible usted puede bajar los valores a esos rangos de presiones hasta llegar a reducirla mezcla aire combustible; deberá tener precaución porque si usted baja demasiado estos valores entonces el motor puede dar síntomas de inestabilidad, entonces usted deberá aumentar los valores para esta presión hasta que el funcionamiento del motor aplanen de nuevo.

Ajuste con Acelerador a 3/4.

Para el ajuste a este nivel de aceleración definitivamente deberá buscarse una mezcla aire-combustible rica; para esta consecución se deberá seguir los mismos pasos que fueron explicados en el ajuste a ralenti.

Desaceleración.

Si se desea cerrar la entrega del combustible en casos de desaceleración, podrá lograrse ingresando el valor de la unidad en los rangos de vacío altos; es decir cuando no exista la apertura de la mariposa del acelerador la unidad de control detectara esta situación y disminuirá la entrega de combustible por presión; haciendo que la mezcla aire-combustible baje a nivel de pobre.

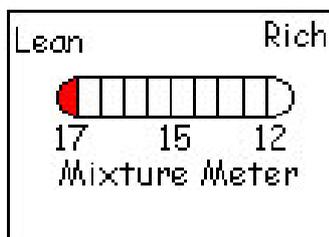


Figura 245 Indicador De Mezcla Pobre.

Ajuste de la Bomba de Aceleración.

El ajuste de los diferentes valores de la bomba de aceleración dará la pauta para transmitir las necesidades del conductor a la unidad de control.

ACC Pump.

El ACC PUMP hace referencia a la bomba de aceleración o enriquecimiento durante el proceso de aceleración; el ajuste de este parámetro es importante porque de aquello dependerá cómo reacciona el motor cuando el conductor pise el acelerador.

Hay tres parámetros que necesitan ser ajustados para la bomba de aceleración. Es muy importante que el ajuste se haga cuando el motor haya alcanzado la temperatura de funcionamiento normal.

Los valores que pueden tomar los parámetros de ACC PUMP LO RPM y ACC PUMP HI RPM están entre 5 y 50; normalmente el que tiene un valor superior será el ACC PUMP LO RPM.

ACC Pump LO RPM.

Este es el primer parámetro que se va a ajustar el cual trabajara en los rangos bajos de revoluciones de nuestro motor comprendidos entre las 0 a 1875 rpm.

La forma de calibrar este parámetro se realiza con el motor puesto en marcha; primero deje el acelerador libre de cualquier movimiento, y a continuación procesa accionar el mismo de una manera brusca. Si el motor demora en reaccionar, cambie el valor establecido a través de los botones +1;-1. Repita este procedimiento hasta que encuentre el valor que da la mejor contestación a los requerimientos del conductor.



Figura 246 Acc Pump Lo Rpm.

ACC Pump Sense.

El siguiente paso es ajustar la sensibilidad que tendrá el accionamiento del acelerador sobre el control de la inyección de combustible para ello tenemos como escoger entre 8 puntos diferentes siendo 1 para poco sensible y 8 para muy sensibles.

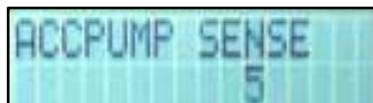


Figura 247 Acc Pump Sense.

ACC Pump HI RPM.

Por último se realiza el ajuste de este parámetro y de aquello dependerá la reacción que tendrá nuestro motor a las aceleraciones sobre las 1875 rpm. Al igual que en los anteriores se recomienda que la calibración de este se realice de una forma repetitiva hasta encontrar el valor exacto en el que nuestro motor reaccione de la forma más rápida a nuestros requerimientos.



Figura 248 Acc Pump Hi Rpm

Ajuste de Incremento de la cantidad de combustible por temperatura del Motor.

Respecto de este parámetro la unidad de control determina una cantidad extra de combustible de acuerdo a la temperatura del motor; pues como es conocido cuando éste se encuentra por debajo de su temperatura

normal de funcionamiento, requiere que se ingrese un exceso de combustible para eliminar problemas de atrancamientos y falta de potencia.

Para la consecución de este propósito la ECU SDS permite la selección de 32 valores a las diferentes temperaturas del motor, la gráfica de este parámetro tiende a ser lineal comenzando por valores altos a bajas temperaturas hasta llegar a cero a temperaturas entre 100 o 120°F que es cuando los motores ya no necesitan de esta entrega adicional de combustible.

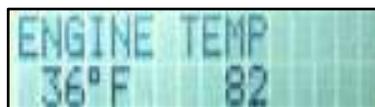


Figura 249 Ajuste De Incremento De La Cantidad De Combustible Por Temperatura Del Motor.

Como referencia, se tiene que un valor de 127 agregaría 50% a la anchura del pulso de inyección y un valor de 255 doblará la anchura del pulso.

Se recomienda que el ajuste de este parámetro se lo haga conociendo temperatura del motor en ese instante, para ello se puede visualizar la temperatura del mismo en la forma de medida de datos N°1.

Primera Programación.

Selección de Controles.

En esta primera programación realizaremos un control de lazo cerrado y con la inclusión de los siguientes parámetros.

Tabla 23 Selección de Parámetros para la Primera Programación

PARÁMETROS DE SELECCIÓN	ESTADO o VALOR
LEAN WARNING	Enabled
START CYCLES	32
CL MAP HI	-2,91
CL MAP LO	-14,8
CL HI RPM LIMIT	4000
CL LO RPM LIMIT	1000
CLOSED LOOP	ON
O2 TIPE	STANDARD
VALUES LOCK	OFF
FUEL CUT/MAP	NOLIMIT
FUEL CUT/RPM	5000
FUEL CUT/TP	NOCUT
RPM SWITCH (AVISO LUMINICO)	5000
FAST IDLE	1
RADIATOR FAN ON	1
RADIATOR FAN OFF	1
IDLE TP LOCATION	NOTINUSE
IDLE FUEL AMOUNT	NOTINUSE
ACC PUMP LO RPM	20
ACC PUMP HI RPM	10
ACC PUMP SENSE	6

Los parámetros en los que el valor esta como la unidad (1) es debido a que el mismo no está siendo utilizando por la unidad de control.

Una vez concluida esta selección, ya se está en condiciones de pasar al mapeo tanto de la inyección como del encendido.

Mapeo de Inyección

El mapeo de la inyección de combustible se realizara en dos etapas la primera tomando en cuenta la cantidad de combustible con respecto a las revoluciones por minuto del motor; y la segunda la cantidad de combustible comparada con la depresión existente en el múltiple de admisión.

Mapa de Inyección (RPM – Cantidad de Combustible).

Los datos que se han utilizado para esta primera etapa de la programación son de acuerdo a valores aproximados entregados en el manual de la unidad de control SDS; que son presentados en la tabla a continuación:

Tabla 24 Datos para el Mapeo de la Inyección- RPM.

RPM	Valor Ingresado	% de Apertura del inyector	Tiempo ms
0	1	0,392156863	0,03921569
500	1	0,392156863	0,03921569
750	105	41,17647059	4,11764706
1000	105	41,17647059	4,11764706
1250	105	41,17647059	4,11764706
1500	105	41,17647059	4,11764706
1750	105	41,17647059	4,11764706
2000	105	41,17647059	4,11764706
2250	105	41,17647059	4,11764706
2500	105	41,17647059	4,11764706
2750	105	41,17647059	4,11764706
3000	110	43,1372549	4,31372549
3250	110	43,1372549	4,31372549
3500	110	43,1372549	4,31372549
3750	110	43,1372549	4,31372549
4000	110	43,1372549	4,31372549
4250	115	45,09803922	4,50980392
4500	115	45,09803922	4,50980392
4750	115	45,09803922	4,50980392
5000	115	45,09803922	4,50980392
5250	115	45,09803922	4,50980392
5500	115	45,09803922	4,50980392
5750	115	45,09803922	4,50980392
6000	115	45,09803922	4,50980392
6250	1	0,392156863	0,03921569
6500	1	0,392156863	0,03921569
6750	1	0,392156863	0,03921569
7000	1	0,392156863	0,03921569
7250	1	0,392156863	0,03921569

7500	1	0,392156863	0,03921569
7750	1	0,392156863	0,03921569
8000	1	0,392156863	0,03921569

La grafica que se presenta a continuación, ilustra los valores de la tabla anterior, es decir, la cantidad de combustible con respecto a las RPM.



Figura 250 Mapa Tiempo Inyección-Rpm “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Mapa de Inyección Presión en el Colector– Cantidad de Combustible.

La presión en el colector de admisión en el caso de la ECU SDS se mide en pulgadas de mercurio (InHg), razón por la cual se ha encontrado su equivalencia en unidades de Kilo Pascales (KPa); para que estos valores estén en condición de ser ingresados en el Software de mapeo HalwinX 1.0 perteneciente a la empresa Haltech.

La equivalencia de 1 pulgada de mercurio (inHg) es igual a $3,386 \times 10^3$ (Pa) o 3386 (Kpa).

El porcentaje de apertura perteneciente a este mapa será sumado al del mapa de combustible -RPM que nos permite encontrar un valor medio entre los dos lo que daría el mapa principal.

Tabla 25 Parámetros Tiempo de Inyección-Presión en el Múltiple.

Presión (In Hg)	Presión (Kpa) ingresado	Valor Inyector	% de Apertura del	Tiempo ms
-27,1	-91,74865981	1	0,392156863	0,03921569
-25,7	-87,00887665	1	0,392156863	0,03921569
-24,2	-81,93053755	1	0,392156863	0,03921569
-22,8	-77,19075438	1	0,392156863	0,03921569
-21,4	-72,45097122	1	0,392156863	0,03921569
-19,9	-67,37263211	1	0,392156863	0,03921569
-18,6	-62,97140489	37	14,50980392	1,45098039
-17,1	-57,89306579	43	16,8627451	1,68627451
-15,7	-53,15328262	50	19,60784314	1,96078431
-14,8	-50,10627916	54	21,17647059	2,11764706
-12,9	-43,67371629	62	24,31372549	2,43137255
-11,4	-38,59537719	64	25,09803922	2,50980392
-10	-33,85559403	74	29,01960784	2,90196078
-8,6	-29,11581086	80	31,37254902	3,1372549
-7,17	-24,27446092	86	33,7254902	3,37254902
-5,75	-19,46696657	92	36,07843137	3,60784314
-4,33	-14,65947221	98	38,43137255	3,84313725
-2,91	-9,851977862	104	40,78431373	4,07843137
-1,49	-5,04448351	112	43,92156863	4,39215686
-0,06	-0,203133564	114	44,70588235	4,47058824
0,67	2,2683248	116	45,49019608	4,54901961

La representación gráfica de estos valores ingresados es expuesta a continuación.

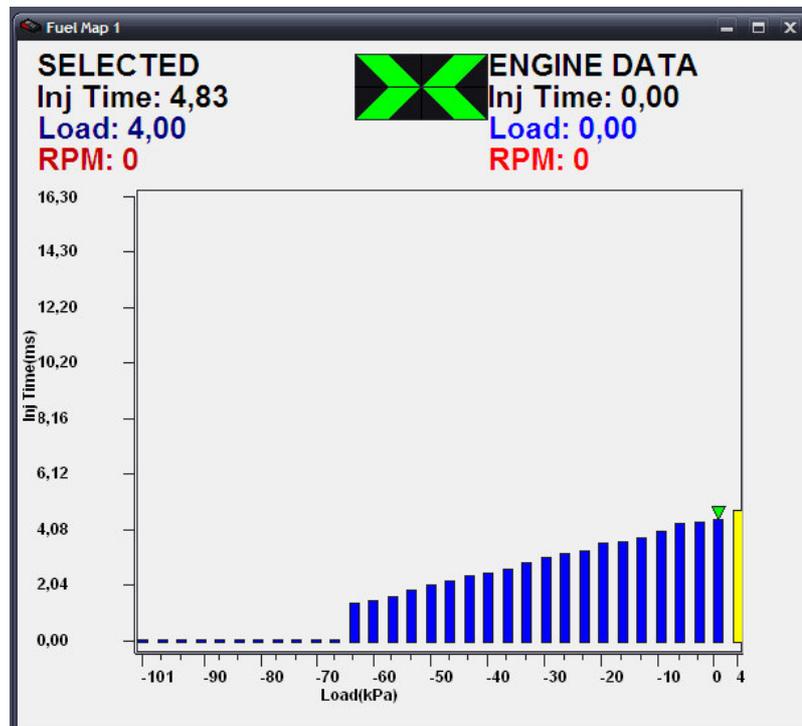


Figura 251 Mapa De Inyección Carga- Tiempo De Inyección. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Mapa de Inyección 3D (Presión en el Colector – Cantidad de Combustible – RPM).

Para concluir con el mapeo de inyección se debe unir los dos mapas anteriores en una representación entre dimensiones muy utilizada en el mundo automotriz y conocido como mapa principal de combustible.

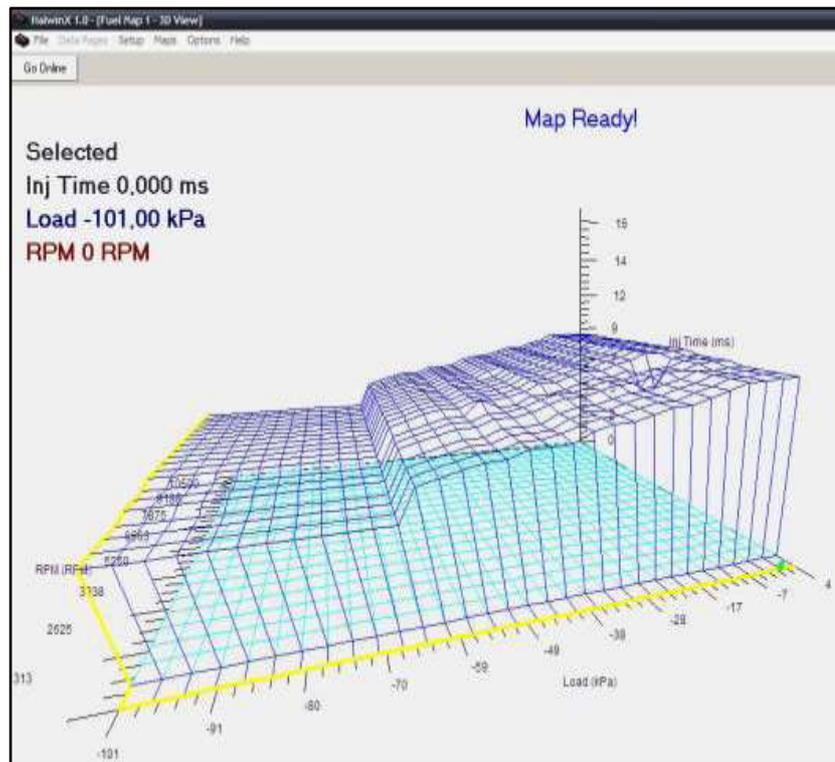


Figura 252 Mapa De Inyección 3d, Carga- Tiempo De Inyección- Rpm.
 “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Mapas de Corrección de Inyección.

A continuación los siguientes mapas son utilizados para realizar las correcciones pertinentes en el mapa de inyección principal en tres dimensiones anteriormente mostrado.

Mapa de Corrección (Combustible - Temperatura del Motor)

Estos parámetros tratan de corregir la cantidad de combustible inyectado dependiendo de la temperatura del motor, con el fin de evitar irregularidades en el funcionamiento del motor hasta este alcance la temperatura óptima de funcionamiento.

Tabla 26 Porcentaje de Corrección de la Inyección por Temperatura del motor

Temperatura del motor	del Valor	% de Inyección
-15	96	37,64705882
-8	90	35,29411765
-2	84	32,94117647
2	78	30,58823529
5	74	29,01960784
7	70	27,45098039
8	66	25,88235294
13	61	23,92156863
16	60	23,52941176
18	59	23,1372549
20	58	22,74509804
23	58	22,74509804
25	55	21,56862745
27	52	20,39215686
30	50	19,60784314
34	49	19,21568627
37	46	18,03921569
41	44	17,25490196
45	36	14,11764706
48	28	10,98039216
50	25	9,803921569
52	23	9,019607843
54	20	7,843137255
58	12	4,705882353
61	10	3,921568627
70	9	3,529411765
80	5	1,960784314
90	5	1,960784314
110	4	1,568627451
150	4	1,568627451

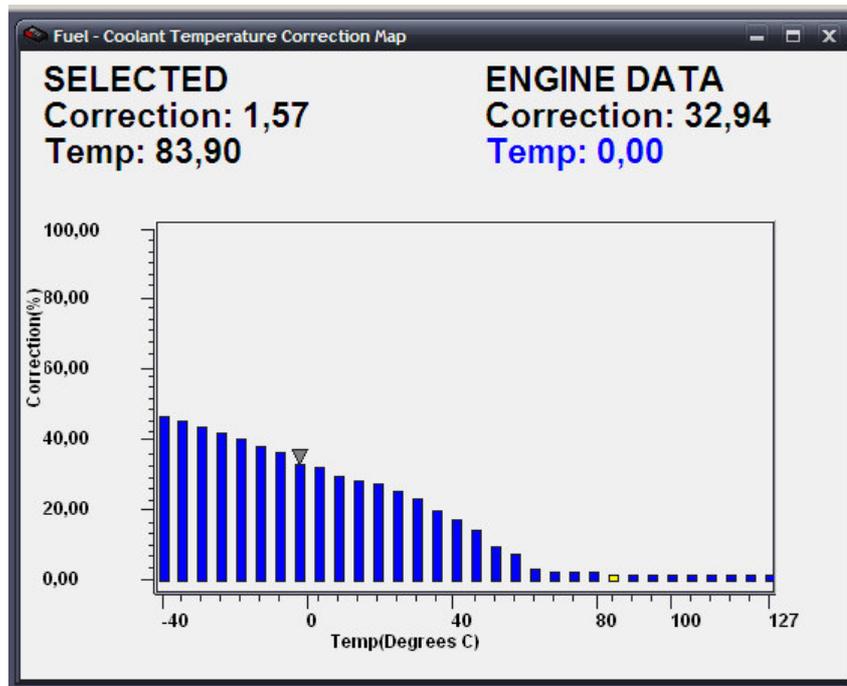


Figura 253 Mapa De Corrección Por Temperatura Del Motor. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Mapa de incremento de combustible para el encendido (Start - Temperatura del Motor).

Son parámetros utilizados para poner en marcha el motor a las diferentes temperaturas; para esta primera programación se han considerado los valores mostrados en la siguiente tabla de datos.

Tabla 27 Incremento de Combustible para el Encendido

TEMPERATURA DEL MOTOR °C	START	% INYECCIÓN	DE
-15	43	16,8627451	
-8	42	16,47058824	
-2	41	16,07843137	
2	40	15,68627451	
5	39	15,29411765	
7	38	14,90196078	
8	37	14,50980392	
13	36	14,11764706	
16	35	13,7254902	

CONTINÚA 

18	34	13,33333333
20	33	12,94117647
23	32	12,54901961
25	31	12,15686275
27	30	11,76470588
30	29	11,37254902
34	28	10,98039216
37	27	10,58823529
41	26	10,19607843
45	25	9,803921569
48	24	9,411764706
50	23	9,019607843
52	22	8,62745098
54	21	8,235294118
58	20	7,843137255
61	19	7,450980392
70	18	7,058823529
80	17	6,666666667
90	16	6,274509804
110	15	5,882352941
150	14	5,490196078

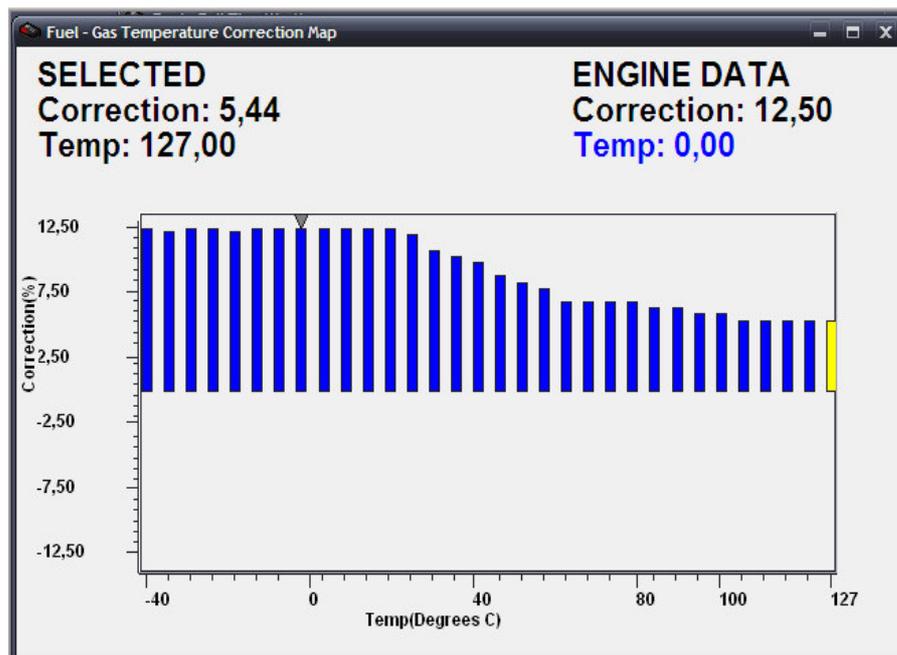


Figura 254 Mapa De Incremento De Combustible Para El Encendido.

“Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Segunda Programación.

Selección de Controles.

Para la segunda programación se realiza un control de lazo abierto y con la inclusión de los siguientes parámetros.

Tabla 28 Parámetros Utilizados para la Segunda Programación

PARÁMETROS DE SELECCIÓN	ESTADO o VALOR
LEAN WARNING	Enabled
START CYCLES	25
CL MAP HI	-2,91
CL MAP LO	-14,7
CL HI RPM LIMIT	4000
CL LO RPM LIMIT	1000
CLOSED LOOP	OFF
O2 TIPE	ESTÁNDAR
VALUES LOCK	OFF
FUEL CUT/MAP	NO LIMIT
FUEL CUT/RPM	5000
FUEL CUT/TP	NO CUT
RPM SWITCH (AVISO LUMINICO)	5000
FAST IDLE	1
RADIATOR FAN ON	1
RADIATOR FAN OFF	1
IDLE TP LOCATION	NOT IN USE
IDLE FUEL AMOUNT	NOT IN USE
ACC PUMP LO RPM	20
ACC PUMP HI RPM	10
ACC PUMP SENSE	9

Los valores que se encuentran marcados con la unidad (1) es debido a que el mismo no está siendo utilizado por la unidad de control dentro del proceso de funcionamiento.

Los cambios para esta programación fueron realizados en los siguientes parámetros con el objetivo de corregir ciertos inconvenientes existentes en la primera programación.

Tabla 29 Parámetros Valores Modificados

PARÁMETROS CAMBIADOS	VALORES
START CYCLES.- Procedimos a cambiar este valor debido a un excesivo enriquecimiento de la mezcla al momento del arranque.	De 30 a 25
ACC PUMP SENSE.- Por último se decidió cambiar este valor por la situación que el vehículo no respondía de inmediato a los requerimientos del conductor.	De 6 a 9
CLOSED LOOP.- Como ya se dijo en un principio en esta segunda programación se va a realizar un control en lazo abierto.	OFF

Mapeo de Inyección

Mapa de Inyección (RPM– Cantidad de Combustible).

Para el mapa de cantidad de combustible – RPM se tuvieron que reprogramar los datos debido a un exceso de combustible para el motor, conclusión llegada luego de analizar físicamente las bujías de encendido y encontrar a estas de un color negro, se complementó este análisis con la lectura del banco de pruebas.

Los valores fueron cambiados de tal manera de llegar a la siguiente tabla informativa.

Tabla 30 Tabla de Valores Tiempo de Inyección –RPM

RPM	Valor Ingresado	% de Apertura del Inyector	de Tiempo ms
0	1	0,392156863	0,03921569
500	74	29,01960784	2,90196078
750	76	29,80392157	2,98039216
1000	77	30,19607843	3,01960784

CONTINÚA 

1250	78	30,58823529	3,05882353
1500	80	31,37254902	3,1372549
1750	81	31,76470588	3,17647059
2000	83	32,54901961	3,25490196
2250	84	32,94117647	3,29411765
2500	85	33,33333333	3,33333333
2750	87	34,11764706	3,41176471
3000	89	34,90196078	3,49019608
3250	90	35,29411765	3,52941176
3500	91	35,68627451	3,56862745
3750	92	36,07843137	3,60784314
4000	94	36,8627451	3,68627451
4250	97	38,03921569	3,80392157
4500	98	38,43137255	3,84313725
4750	100	39,21568627	3,92156863
5000	102	40	4
5250	104	40,78431373	4,07843137
5500	106	41,56862745	4,15686275
5750	108	42,35294118	4,23529412
6000	109	42,74509804	4,2745098
6250	112	43,92156863	4,39215686
6500	117	45,88235294	4,58823529
6750	117	45,88235294	4,58823529
7000	117	45,88235294	4,58823529
7250	1	0,392156863	0,03921569
7500	1	0,392156863	0,03921569
7750	1	0,392156863	0,03921569
8000	1	0,392156863	0,03921569

A continuación la representación gráfica de los valores de la tabla con respecto a las RPM.

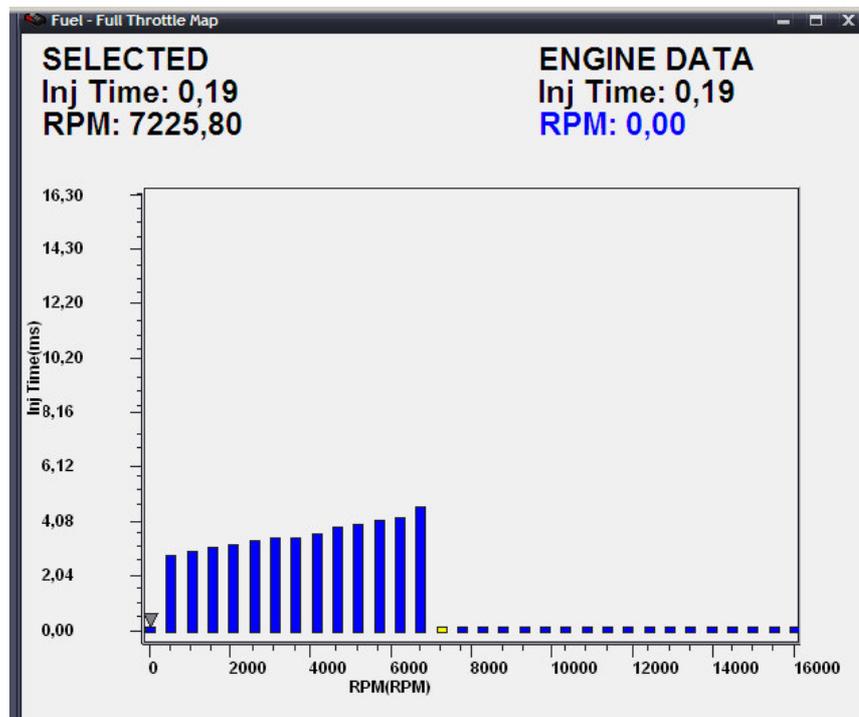


Figura 255 Mapa Tiempo De Inyección–Rpm “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”.

Mapa de Inyección Presión en el Colector– Cantidad de Combustible.

Por otro lado en el mapa (PRESIÓN–COMBUSTIBLE) se debió realizar el ajuste en los parámetros debido a que el motor en bajas revoluciones “Ralenti” produce depresiones por debajo de los -18,6 (In Hg), pudiendo llegar estas a alcanzarlos -22.7 (In Hg). Y al tener estas depresiones el valor de la unidad producen que el motor se vuelva inestable en su funcionamiento.

Por otro lado también se redujeron los valores dados en el mapa anterior para el resto de presiones con el objetivo de reducir de esta manera el exceso de combustible existente con el mapa anterior. Por ende la siguiente tabla con los valores pertenecientes a la segunda programación.

Tabla 31 Tabla de Valores Tiempo de Inyección–Presión del Múltiple.

Presión (InHg)	Presión (Kpa)	Valor Ingresado	% de Apertura del Inyector	Tiempo ms
-27,1	-91,74865981	1	0,392156863	0,03921569
-25,7	-87,00887665	1	0,392156863	0,03921569
-24,2	-81,93053755	17	6,666666667	0,66666667
-22,8	-77,19075438	30	11,76470588	1,17647059
-21,4	-72,45097122	30	11,76470588	1,17647059
-19,9	-67,37263211	30	11,76470588	1,17647059
-18,6	-62,97140489	30	11,76470588	1,17647059
-17,1	-57,89306579	32	12,54901961	1,25490196
-15,7	-53,15328262	36	14,11764706	1,41176471
-14,8	-50,10627916	55	21,56862745	2,15686275
-12,9	-43,67371629	60	23,52941176	2,35294118
-11,4	-38,59537719	64	25,09803922	2,50980392
-10	-33,85559403	70	27,45098039	2,74509804
-8,6	-29,11581086	76	29,80392157	2,98039216
-7,17	-24,27446092	85	33,33333333	3,33333333
-5,75	-19,46696657	90	35,29411765	3,52941176
-4,33	-14,65947221	95	37,25490196	3,7254902
-2,91	-9,851977862	100	39,21568627	3,92156863
-1,49	-5,04448351	107	41,96078431	4,19607843
-0,06	-0,203133564	116	45,49019608	4,54901961
0,67	2,2683248	120	47,05882353	4,70588235

La grafica correspondiente a los datos ingresados en la tabla anterior es la presentada a continuación.

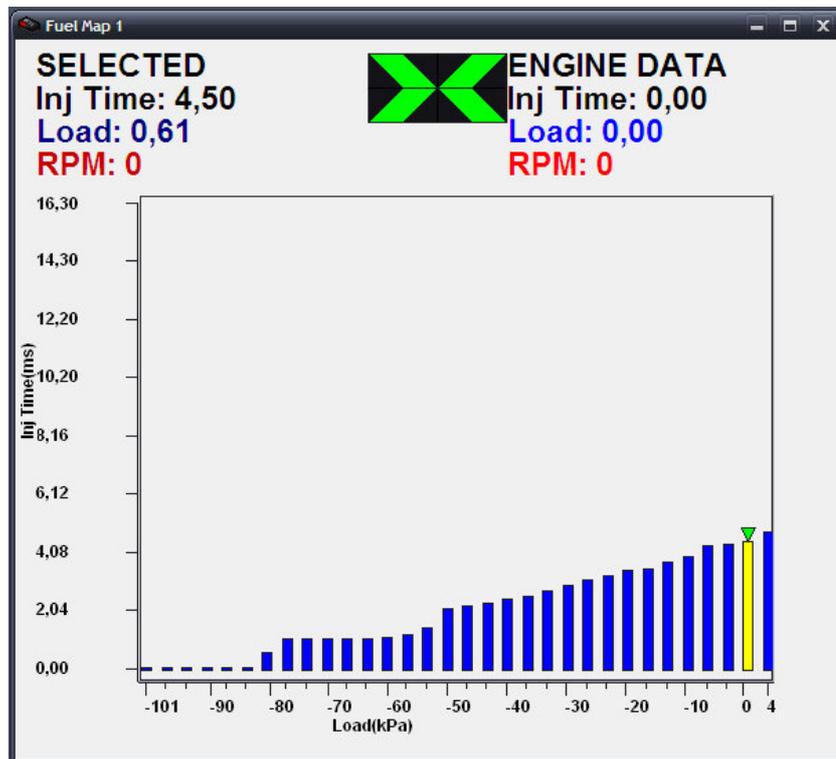


Figura 256 Mapa Tiempo De Inyección–Presión Del Múltiple. “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”.

Mapa de Inyección 3D (Presión en el Colector – Cantidad de Combustible – RPM).

Entonces con los cambios efectuados con respecto a la primera programación mapa de inyección en tres dimensiones queda con la siguiente estructura.

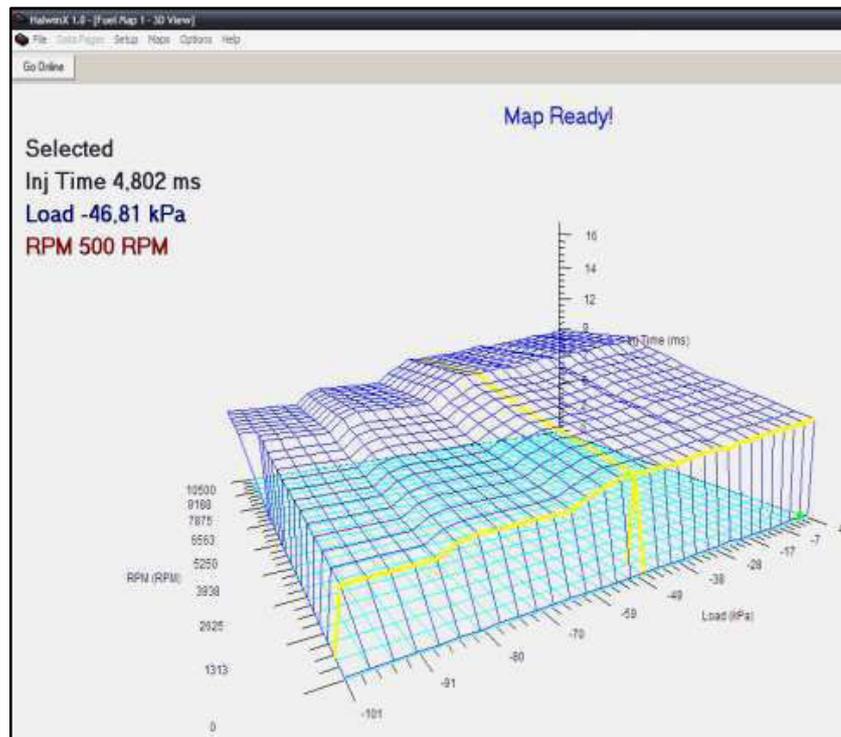


Figura 257 Mapa En 3d (Tiempo De Inyección–Rpm - Presión Del Múltiple”
Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

Mapas de Corrección de Inyección.

Si se modificaron los mapas principales también se deben ajustar los mapas complementarios o conocidos como mapas de corrección; pues no se obtendría los resultados esperados si no se realiza un análisis en conjunto de todos los mapas que intervienen en la cantidad de combustible que se ha de inyectar dentro del motor.

Mapa de corrección (Combustible - Temperatura del Motor).

El inconveniente era que la mezcla era excesivamente rica para nuestro motor por lo que se debió reducir la cantidad de combustible extra agregada por razones de temperatura de funcionamiento.

La tabla a continuación presenta los datos ingresados.

Tabla 32 Valores % de Inyección–Temperatura del Motor.

Temperatura del Motor °C	Valor	% de Inyección
-8	96	37,64705882
-2	90	35,29411765
2	84	32,94117647
5	78	30,58823529
7	74	29,01960784
8	70	27,45098039
13	66	25,88235294
16	61	23,92156863
18	60	23,52941176
20	59	23,1372549
23	58	22,74509804
25	55	21,56862745
27	52	20,39215686
30	50	19,60784314
34	48	18,82352941
37	46	18,03921569
41	44	17,25490196
45	30	11,76470588
48	28	10,98039216
50	25	9,803921569
52	23	9,019607843
54	20	7,843137255
58	12	4,705882353
61	10	3,921568627
70	9	3,529411765
80	5	1,960784314
90	5	1,960784314
110	0	0
150	0	0

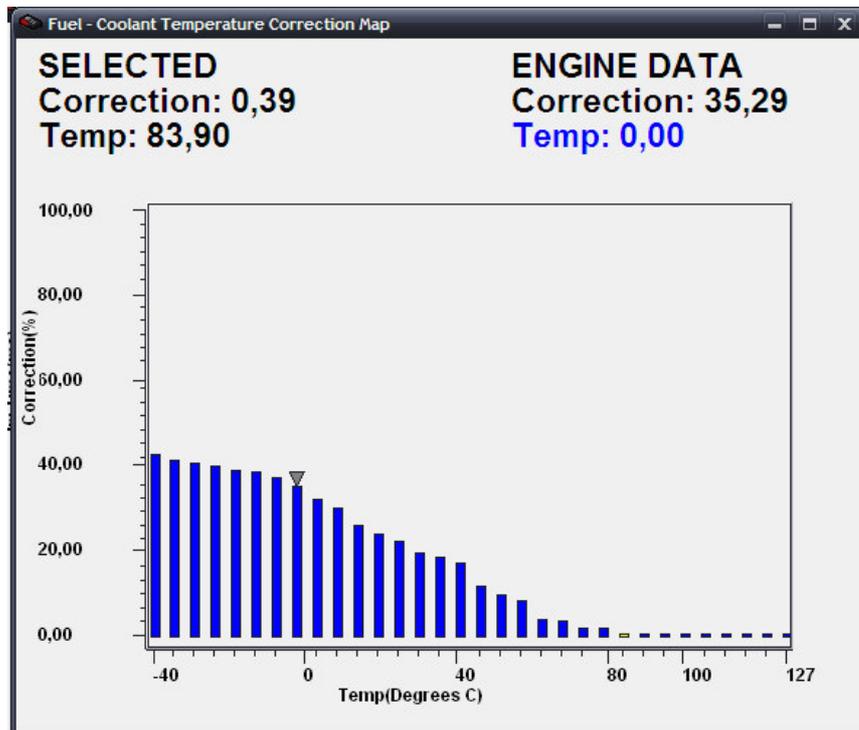


Figura 258 Mapa De Corrección Del % De Inyección – Temperatura Del Motor “Simulado En Software Halwinx1.26 De Haltech”

6.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Consumo gasolina

Se realizaron pruebas de consumo manteniendo el motor encendido por un periodo de 3 horas y suministrando por un depósito de combustible graduado con la finalidad de comprobar el consumo de combustible en ambos casos, Carburador vs Inyección y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 33 Valores Consumo de Combustible Carburador–Inyección.

Tiempo de encendido:	Carburador	Inyección
	cm 3	cm 3
30 min	1351	1100
60 min	2850	2250
90 min	3560	3050

De la misma manera se realizó pruebas de consumo en ruta alimentando el tanque de gasolina del vehículo con medidas de combustible graduadas y luego realizando una comparación en volumen de combustible sobrante y cuantificar el consumo en ruta del combustible:

Tabla 34 Valores consumo de Combustible Carburador–Inyección.

Distancia recorrida:	Carburador	Inyección
	GI	GI
5 Km	0,29	0,23
10 Km	0,58	0,48
15 Km	0,87	0,73

Vibraciones

Se pudo identificar que con el sistema de inyección las vibraciones generadas por el funcionamiento del motor disminuyeron considerablemente en comparación al sistema convencional de alimentación por carburador, en consecuencia existe menor cascabeleo y más suavidad en relanti del motor.

Eficiencia

El vehículo en general presenta un menor consumo de combustible con la misma distancia recorrida en comparación con el sistema convencional de carburador, sin embargo hay que tomar en cuenta que el funcionamiento del vehículo en plano como en pendiente es el mismo, pero el vehículo se desempeña con mayor fluidez y suavidad.

Aceleración

Se realiza una prueba de Aceleración en una superficie plana acelerando como tope a 60 Km/hora, y determinando una distancia máxima de 100mts, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 35 Valores Aceleración Carburador–Inyección.

Tiempo en segundo:	Carburador	Inyección
	100 mts.	100 mts.
Prueba 1:	10,30	9,20
Prueba 2:	10,50	9,15
Prueba 3:	10,20	9,36

Tabla 36 Valores de aceleración Carburador–Inyección.

Tiempo en segundo:	Carburador	Inyección
	0 a 60Km/h	0 a 60Km/h
Prueba 1:	10,45	10,10
Prueba 2:	10,50	9,45
Prueba 3:	11,20	9,50

6.4. COMPARACIÓN DE DESEMPEÑO ENTRE CARBURADOR E INYECCIÓN

Para obtener una relación más comparativa de las ventajas que presenta el sistema de inyección vs el sistema de carburador se realiza una tabla más específica de los datos obtenidos en las pruebas realizadas con el vehículo con ambos sistemas:

Tabla 37 Valores comparativa global.

	Carburador	Inyección
Consumo:	19,4 Km / Gl	20,2 Km / Gl
CO2:	160 gCO ₂ / km	120 gCO ₂ / km
0 a 100mts	10,33 s	9.23 s
0 a 60Km/h	10,71 s	9,68 s

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se cumplió con la reconstrucción a nivel de V escalón de mantenimiento mecánico del vehículo y se logró la implementación de un sistema de inyección electrónica programable.
- Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento programadas y a partir del análisis de los datos y resultados obtenidos, se verificó un incremento en la eficiencia y por consiguiente un menor consumo de combustible, lo que se refleja en que el auto recorre un mayor número de kilómetros por cada galón de combustible, en comparación con el que tenía con el sistema original de alimentación (carburador).
- A diferencia del sistema de alimentación original (carburador), el sistema de inyección programable disminuye considerablemente las vibraciones en el funcionamiento del motor, prolongando la vida útil del mismo y en consecuencia de todos los sistemas que conforman en auto.
- La implementación del sistema es más eficiente resultado obtenido mediante un proceso de comparación de funcionamiento antes y después de la implementación del sistema de inyección, pero el costo es muy elevado por lo que la instalación de este sistema se debe realizar en autos clásicos o antiguos que su valor comercial no tienda a depreciarse muy aceleradamente.
- Al ser un sistema de inyección programable es posible mejorar la potencia del motor variando los parámetros de funcionamiento de la computadora, ventaja que con un sistema de fábrica no es posible.

7.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de llevar a cabo la implementación de un sistema programable se realice un sondeo de disponibilidades, con el fin de analizar ventajas y desventajas de múltiples opciones existentes en el mercado automotriz.
- Una vez seleccionado el sistema a implementarse, es muy importante que antes de la incorporación del sistema, se lea completamente el “manual de instalación” entregado por la empresa fabricante del producto; con el fin de evitar contratiempos y sobre todo desperfectos en el equipo.
- Para reducir la complejidad en la programación del equipo electrónico se recomienda la incorporación de un medidor de mezcla, el que permitirá determinar los valores de la relación estequiométrica y reducirá los índices de contaminación producidos por el motor.
- Se recomienda el uso de una válvula de regulación de combustible ya que con este elemento se puede variar la cantidad que suministra la bomba de combustible al sistema y da la posibilidad de variar los parámetros de funcionamiento del vehículo.

BIBLIOGRAFÍA

Automotriz On-Line. (18 de Febrero de 2001). *Automotriz On-Line*. Obtenido de www.automotriz.net

Autotronica. (16 de Julio de 2001). *Autotronica Wordpress*. Obtenido de www.autotronica.wordpress.com

Castro, M. (1990). *Carrocería y Pintura*. Bogotá: Alfa.

- Celis, E. (6 de Febrero de 2006). *AutoMecanico*. Obtenido de <http://www.automecanico.com/>
- Corpaire. (5 de Enero de 2009). *Corpaire*. Obtenido de <http://www2.revisionquito.gob.ec/>
- Duke's INC. (12 de Abril de 2006). *Dukes Auctions*. Obtenido de www.dukes-auctions.com
- Four Wheeler Network. (20 de Mayo de 2005). *Fourwheeler*. Obtenido de www.fourwheeler.com
- Indura. (2010). *Manual de soldadura de Indura*. Quito: Indura.
- International Motors. (1978). *International Scout II Owners Manual*. Kansas: International.
- Kennametal Stellite. (11 de Octubre de 2001). *Kennametal Stellite*. Obtenido de <http://www.stellite.co.uk/WeldingProcesses/TIGOxyAcetylene/tabid/70/Default.aspx>
- Martinez, H. G. (1999). *Manual Práctico de Mantenimiento*. Mexico DF: Alfa y Omega.
- Naranjo, I. C. (2003). *Tecnología de Soldadura*. Quito: ESPE.
- Pro #1 Performance. (25 de Enero de 1995). *Pro #1 Performance*. Obtenido de www.pro-1performance.com
- ScoutParts. (5 de Noviembre de 1985). *Scout Parts*. Obtenido de <http://scoutparts.com/>
- SDS Efi. (8 de Agosto de 2005). *SDS Efi*. Obtenido de <http://sdsefi.com/specific.html>