



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **TEMA:**

**“REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC  
Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO  
REALIZADO”.**

Trabajo de Grado previo la obtención del Título de Ingenieros en  
Mantenimiento Automotriz

### **AUTORES:**

**PICHOGAGÓN PAZMIÑO FAUSTO IVÁN**

**ROSERO IÑIGÜEZ LUIS JAVIER**

### **DIRECTOR:**

**ING. CARLOS SEGOVIA.**

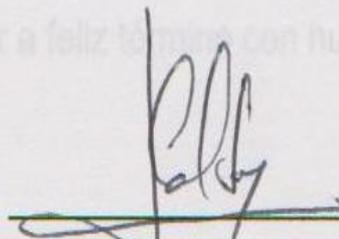
**Ibarra 2012**

## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos a todos quienes hacen la Universidad Técnica del Norte por darnos la oportunidad de buscar un camino de superación y formación como profesionales.

Ing. Carlos Segovia en calidad de Director de la Tesis presentada por los Egresados de la escuela de Ingeniería Automotriz Sr. Luis Javier Rosero Iñiguez y Sr. Fausto Iván Pichogagón Pazmiño, cuyo título es **REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO**. Con sus partes y sistemas funcionales e incorporación al Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Automotriz. Considero que reúne los requisitos y méritos suficientes, para la presentación y sustentación correspondiente ante el tribunal que se les asigne.

A nuestro Director de Tesis Ing. Carlos Segovia, un agradecimiento especial por su orientación y Guía Académica, que nos permitió alcanzar las bases necesarias y así llegar a feliz término con nuestros trabajos.

  
Ing. Carlos Segovia  
Director de Tesis



## DEDICATORIA

Este Trabajo de Grado lo dedico en primer lugar a Dios, por darnos la vida y permitirme alcanzar mis metas; a mis padres, quienes con mucho cariño, dedicación y ejemplo, han hecho de nosotros personas con valores para desenvolvernos como personas y profesionales.

A todas aquellas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda incondicional y desinteresada.

Fausto Iván

Con mucho cariño dedico este trabajo primeramente a Dios por darme la vida, el entendimiento y la sabiduría.

A mis padres, por darme su cariño, ayuda y comprensión; al compañero que siempre está a mi lado y me brinda palabras motivadoras para seguir adelante y vencer las dificultades; a todas aquellas personas quienes fueron mi inspiración en todo momento.

Luis Javier

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero reconocimiento y gratitud a la Universidad Técnica del Norte, a los Maestros y Maestras, quienes en todo momento nos brindaron sus sabios conocimientos y que, de una u otra manera forman parte de lo que ahora somos.

A todos los compañeros y amigos, que en todo momento compartimos momentos de alegría, temores, tristezas y éxitos,

Un agradecimiento especial al Ing. Carlos Segovia, Director de Tesis, quien ha guiado y contribuido permanentemente a la realización de este Trabajo de Grado.

Fausto y Luis

## RESUMEN

El trabajo está basado en la reparación de un motor Daewoo Lanos 1600 cc. , en lo que se refiere a la rectificación del motor, en sí se realizan todas las modificaciones mecánicas necesarias de las especificaciones técnicas del motor; de manera que ayude a mejorar las características del mismo, entre las que se puede mencionar: el torque y la potencia, dos aspectos muy importantes. La rectificación del motor al que se hace referencia, al igual que en cualquier otro motor, requiere seguir procesos pertinentes, y bien ordenados, para no cometer imprudencias que podrían causar daños irreparables, o en su defecto, provocar retraso en el desarrollo del trabajo e incrementar gastos económicos, que pueden evitarse si se sigue minuciosamente el procedimiento requerido para el caso. Al ser este un trabajo delicado como eficiente, requiere ser realizado por expertos que cuenten con un taller especializado, con las herramientas e instrumentos apropiadas para brindar el servicio requerido; de manera que se logre cumplir con el propósito, que es el mejorar la capacidad del motor, recurriendo a la rectificación de algunas de sus partes, que no necesariamente serán todas, sino las que presente necesidad, dándose el caso de que también se necesite cambiar ciertas piezas para un correcto funcionamiento, porque ha de reconocerse éstas, son estándar y no permiten rectificación alguna, sino que hay que reemplazarlas por otra de la misma característica que la original; y en el caso de las que se rectifican, se realizarán cálculos matemáticos precisos, de ser necesario, para que los resultados sean los esperados. Al realizar la rectificación, es importante hacer una prueba de las características que presenta el motor antes de ser sometido a la rectificación, para posteriormente, nuevamente realizar la prueba, comparar con los datos previos a la rectificación y reconocer la existencia de mejora en el funcionamiento y potencia del motor. Todo el proceso a seguirse, paso a paso, para la rectificación de un motor Daewoo Lanos, se plasma en una Guía de Técnicas para la reparación del motor señalado, la cual se pretende emplear como instrumento de apoyo y trabajo, que estará a disposición del Taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz; y además, constituye el resultado del Trabajo de esta Tesis.

## ABSTRACT

This research is based on an engine repair Daewoo Lanos 1600 cc regarding to rectification engine itself all necessary mechanical modifications of the technical specifications of the motor so that. It helps to improve the characteristics, between which we can mention the torque and power, these two performed two very important aspects. Rectifying engine referred to, as in any other engine, requires following relevant processes, if any isn't followed correctly; it could cause irreparable damage, or otherwise cause developmental delay and increase labor economic costs that can be avoided if the procedure required is follow closely. Since this is a delicate work and efficient, it requires to be done by experts with a specialized appropriate workshop to provide the required service tools and instruments, so as to achieve compliance, the purpose is to improve the capacity of the engine, resorting to rectify some. of its parts, which are not necessarily at all, in some, cases they also need to change certain parts for better operation, so it can be recognized because they are standard and do not allow any rectification but have to be replaced by another of the same feature as the original and in the case of correcting it must be precise mathematical calculation if necessary, so that the results are as expected. Rectification is important to test the features found in the engine before being subjected to correction so that it can be tested later and after again and compared with previous data rectification and recognized the existence of improved operation and power output. The whole process should be followed step by step to rectify the Daewoo Lanos engine it is written do an on a Technical Guide for the repair of the engine mentioned above, which is to be used as a tool to support and work that will be available to the School Workshop Automotive Engineering and is also the result of the research of this thesis work.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	
Portada .....	i
Aceptación del director .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Resumen .....	v
Abstract.....	vi
Introducción .....	xviii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Planteamiento del problema. ....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.4. Delimitación.....	2
1.4.1. Delimitación espacial .....	2
1.4.2. Delimitación temporal. ....	3
1.4.3. Objetivos.....	3
1.6.1 objetivo general.....	3
1.6.2 objetivos específicos.....	3
1.7 Justificación. ....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>5</b>
2.1 Daewoo lanos 1600. ....	5
2.1.2 Motor daewoo 1.600 a inyección .....	6
2.1.3. Análisis técnico del motor 1.600 cc de cuatro cilindros.....	7
2.2 Reparación de los componentes del motor ciclo otto.....	8
2.2.1 Aspectos a tener en cuenta en la reparación de motores a gasolina. .....	8
2.2.2 Consejos antes de reparar un motor.....	8
2.2.3 Reparación de motores a gasolina. ....	9

2.2.3.1 Diagnóstico de fallas en el motor .....	10
2.2.3.2 Procedimiento correcto de realizar un diagnostico previo a la reparación del motor .....	13
2.3 Ponderaciones generales para realizar una reparación correcta. ...	18
2.3.1 La compresión .....	18
2.3.2 Volumen total .....	20
2.3.3 Relación de compresión.....	20
2.3.4 Cálculo de la cámara de combustión .....	25
2.3.5 Nivel de compresión a la cual se puede someter un motor .....	26
2.3.6 Procesos para incrementar la potencia.....	28
2.3.7 Incremento del volumen total de los cilindros .....	28
2.3.8 Aumento de la compresión de un motor. ....	29
2.3.9 Partes que componen la reparación .....	30
2.4 Reparación de las piezas, elementos y sistemas del motor .....	31
2.4.1 El filtro de aire .....	32
2.4.2 Múltiple de admisión .....	33
2.4.3 El cabezote o culata.....	34
2.4.3.1 Toberas de admisión .....	34
2.4.3.2 Toberas de escape .....	36
2.4.3.3 Válvulas de admisión .....	38
2.4.3.4 Válvulas de escape.....	39
2.4.3.5 Medidas de las válvulas de admisión.....	41
2.4.3.6 Medidas de las válvulas de admisión.....	42
2.4.3.7 Válvulas de admisión: ventajas y desventajas .....	42
2.4.3.8 Selección del pistón .....	43
2.4.3.9 Resortes de válvulas.....	46
2.4.3.10 Árbol de levas .....	47
2.4.3.11 Distribución en su tapa delantera.....	49
2.4.3.12 El block de cilindros. ....	53
2.4.3.12.1 Bruñido interior del block.....	53
2.4.3.12.2 Pulido de la parte superior .....	54
2.4.3.12.3 Incremento de la potencia mediante la rectificación del block.	54

2.4.3.12.4 Incremento de la relación de compresión mediante la modificación del cabezote.....	55
2.4.3.13 Empaques del cabezote.....	56
2.4.3.13.1 Modificación de la refrigeración del cabezote .....	57
2.4.3.14 Pernos y espárragos de ajuste .....	59
2.4.3.14.1 Modificación de los pernos de bancada .....	61
2.4.3.14.2 Sistema de lubricación.....	62
2.4.3.14.3 Cilindros del block.....	63
2.4.3.14.4 Materiales .....	64
2.4.3.14.5 Rectificación de los cilindros.....	64
2.4.3.14.6 Encamisada de los cilindros.....	65
2.4.3.14.7 Cilindro integrado el block.....	65
2.4.3.14.8 Camisas secas.....	66
2.4.3.14.9 Camisas húmedas .....	67
2.5. Rectificaciones y sobre medidas.....	68
2.5.1 Incremento de cilindrada.....	69
2.5.2 Variación de la relación de compresión .....	69
2.5.3 Lubricación de los cilindros .....	70
2.5.4 Refrigeración mejorada.....	70
2.5.5 Pistones .....	71
2.5.5.1 Lubricación de los pistones.....	73
2.5.5.2 Características de los pistones a emplear .....	74
2.6 Los aros y segmentos.....	74
2.6.1 Separación de las puntas de los rines .....	75
2.6.2 Mejoramiento de las bielas .....	76
2.6.3 Refuerzo de los pernos de fijación.....	76
2.6.4 Los cojinetes de línea y de cabeza de biela.....	77
2.6.5 Mejoramiento en los cojinetes.....	78
2.7 Volante de inercia .....	79
2.8 Múltiple de escape .....	81
2.8.1 Dimensiones del colector de escape .....	81
2.9. Glosario de términos.....	83
2.10. Matriz categorial.....	88

<b>CAPÍTULO III</b> .....	89
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	89
3.1 Tipo de investigación .....	89
3.2.2. Método inductivo- deductivo .....	90
3.2.3. Método descriptivo.....	90
3.3Técnicas e instrumentos. ....	90
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	91
<b>4. MARCO ADMINISTRATIVO</b> .....	91
4.1Cronograma de actividades (ganttt).....	91
4.2 Recursos.....	92
4.2.1 Recursos humanos .....	92
4.2.2 Recursos institucionales .....	92
4.2.3. Recursos materiales .....	92
4.2.4 Materiales .....	94
4.2.5 Máquinas y herramientas.....	95
4.2.6. Mano de obra.....	95
4.2.7. Transporte.....	96
4.2.8 Presupuesto.....	96
<b>CAPÍTULO V</b> .....	97
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	97
5.1 Conclusiones .....	97
5.2 Recomendaciones .....	97
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	99
<b>6. PROPUESTA ALTERNATIVA</b> .....	99
6.1 Reparación del motor daewoo lanos 1600 cc y elaboración de una guía del trabajo realizado.....	99
6.2 Justificación e importancia del problema a resolver.....	99
6.3 Fundamentación .....	99
6.4 Objetivos .....	100
6.4.1 Objetivo general del proyecto .....	100

6.4.2	Objetivos específicos del proyecto.....	100
6.5	Desarrollo de la propuesta.....	100
6.5.1	Diseño del soporte metálico del motor.....	101
6.5.2	Desmontaje del motor daewoo 1600 cc de cuatro cilindros en su estado normal.....	102
6.5.3	Desmontaje del sistema eléctrico original.....	102
6.5.4	Desmontaje del sistema de alimentación.....	104
6.5.5	Desmontaje del sistema de refrigeración.....	104
6.5.6	Desmontaje del sistema de admisión de aire.....	105
6.5.7	Desmontaje del motor.....	106
6.5.8	Reparación mecánica del motor.....	111
6.5.10	Datos del motor antes de proceder con la reparación.....	112
6.5.11	Medición de la compresión en el motor.....	112
6.5.12	Temperatura ideal de funcionamiento del motor.....	112
6.5.13	Bomba de aceite en el motor.....	112
6.5.14	Separación de las piezas y elementos del motor.....	112
6.5.15	Proceso adecuado para el desmontaje.....	113
6.5.16	Verificación de las piezas.....	116
6.5.16.1	Múltiple de admisión.....	116
6.5.16.2	Block.....	116
6.5.16.3	Sistema de distribución.....	116
6.5.16.3	Sistema de refrigeración.....	116
6.5.16.5	Sistema de lubricación.....	117
6.5.16.6	Pistones, anillos, bielas.....	117
6.5.16.7	Cigüeñal.....	117
6.5.16.8	Sistema de encendido.....	118
6.5.16.9	Sistema de arranque.....	118
6.5.16.10	Colector de escape.....	118
6.6	Reparación de componentes del motor.....	118
6.6.1	Los pistones.....	118
6.6.2	Selección del pistón.....	118
6.6.3	Rectificado de cilindros.....	121
6.6.4	Construcción del header.....	122

6.6.5	Proceso de armado, montaje, evaluación y comparación de resultados .....	124
6.6.5.1	Armado del motor .....	124
6.6.5.2	Orden correcto para armar el motor.....	124
6.6.6	Comprobación del consumo de combustible .....	127
6.6.7	Verificación del combustible previo a la reparación .....	127
6.6.8	Distancia por galón de combustible .....	129
6.6.9	Verificación del combustible pos reparación .....	130
6.6.10	Compresión pos reparación .....	131
6.6.11	Pruebas de potencia .....	131
6.6.12	Cálculo de la aceleración en diferentes tiempos.....	132
6.6.13	Análisis de gases con motor standard con gasolina extra .....	132
6.6.14	Análisis de gases en condiciones normales.....	133
6.6.15	Análisis de gases con manipulación de la válvula de presión.....	134
6.6.16	Verificación e interpretación de los gases de escape .....	134
6.6.18	Requisitos considerados para el análisis de gases.....	137
6.6.19	Proceso del análisis de gases.....	137
6.7	Instrumentación y mediciones.....	137
6.7.1	Osciloscopio.....	137
6.7.2	Sensor de posición del cigüeñal (ckp) .....	138
6.7.3	Sensor de oxígeno o <sub>2</sub> .....	139
6.7.4	Sensor de presión absoluta en el múltiple (map) .....	141
6.7.5	Sensor de posición de la maoriposa del acelerador (tps) .....	141
6.7.6	Sensor de temperatura (wtc).....	143
6.7.7	Sensor de temperatura de aire de entrada (iat) .....	145
6.7.8	Scanner.....	146
6.7.9	Sistemas de diagnóstico obd ii.....	147
6.7.10	Obtención de pid's y dtc's .....	147
6.7.11	Manejo y obtención de datos .....	149
6.7.12	Examinación de pruebas de eficiencia antes de la reparación del motor.....	149
6.7.13	Examinación de pruebas de eficiencia después de la reparación del motor.....	151

6.8 Ensamble del motor en el soporte .....	153
6.9 Conclusiones recomendaciones .....	154
6.9.1 Conclusiones .....	154
6.9.2 Recomendaciones .....	155
6.10. Bibliografía .....	157
6.11 Lincografía .....	158
Anexos .....	160

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### Contenido

Fig. 1: Daewoo Lanos 1600 cc.....	5
Fig. 2: Daewoo Lanos 1600 cc.....	6
Fig. 25: Rectificación del block de cilindros .....	55
Fig. 29: Perno inferior del medio en una culata en el cabezote. ....	61
Fig. 3: Rendimiento del motor de acuerdo al grado de compresión. ....	18
Fig. 47: Construcción del soporte metálico del motor .....	101
Fig. 48: Medidas del soporte metálico del motor .....	101
Fig. 49: Desmontaje de todos los dispositivos .....	102
Fig. 50: Desconexión y Desmontaje de la Batería.....	103
Fig. 59: Órganos de distribución del cabezote. ....	108
Fig. 60: Órganos de distribución desmontados.....	109
Fig. 68: Forma del pistón estándar del motor Daewoo Lanos .....	119
Fig. 76: Recipiente de 5000cc.....	128
Fig. 83: Sensor de posición del cigüeñal.....	138
Fig. 86: Mediciones sobre el sensor MAP.....	141
Fig. 97: Pruebas con el vacuómetro en el freno servo y en el múltiple de admisión.....	151
Fig.10: Tipos de múltiples o colectores de admisión.....	34
Fig.100: Trabajos antes de acoplar el motor. ....	153
Fig.101: Acople de los componentes en el motor .....	153
Fig.102: Acople de los componentes en el motor.....	154
Fig.103: motor acoplado.....	154
Fig.11: Rectificación de las toberas del múltiple de admisión .....	36
Fig.12: Rectificación de las toberas del múltiple de escape.....	37
Fig.13: Válvulas de admisión.....	38
Fig.14: Mejoramiento de las válvulas de admisión .....	39
Fig.15: Válvula de escape.....	39
Fig.16: Mejoramiento de las válvulas de escape .....	40
Fig.17: Inclinación a 45° de una válvula .....	42
Fig.18: Inclinación de la válvula a 30°.....	43
Fig.19: Forma del pistón estándar del motor Daewoo Lanos .....	44

Fig.20: Características de los pistones.....	45
Fig.21: Modificación de los pistones para mejorar la relación de compresión.....	45
Fig.22: Pistones sobre medidas.....	46
Fig.24: Reglaje de distribución .....	52
Fig.26: Variación de la compresión con respecto a la superficie y empaque de cabezote .....	57
Fig.27: Mejoras posibles en un cabezote .....	59
Fig.28: Modificación del diámetro de los pernos y espárragos.....	60
Fig.30: Pernos y guías de seguridad. ....	62
Fig.31: Encamisada del cilindro .....	64
Fig.32: Recorte superior del cilindro para ingreso de la válvula .....	65
Fig.33: Cilindro integrado en el block.....	66
Fig.34: Camisa seca insertada en el material del bloque. ....	67
Fig.35: Camisa húmeda .....	67
Fig.36: Medida del diámetro interior del cilindro.....	69
Fig.37: Pistones Originales.....	71
Fig.38: Pistón, aros y bulón. ....	72
Fig.39: Relación de la temperatura con las zonas de trabajo del pistón...	73
Fig.4: Rectificación de Cilindros.....	23
Fig.40: Lubricación en los pistones del motor .....	73
Fig.41: Distancia de separación del rin a 45°. ....	75
Fig.42: Reducción de pesos en las bielas del motor .....	76
Fig.43: Modificación de los pernos y espárragos de la biela. ....	76
Fig.44: Cojinete de cabeza de biela liso.....	79
Fig.45: Volante de inercia .....	80
Fig.46: Formas de colectores de escape .....	83
Fig.5: Rectificación de Cilindros.....	24
Fig.51: Desmontaje de Bobina y Cables de Bujías Encendido .....	103
Fig.52: Desmontaje del Sistema de Alimentación. ....	104
Fig.53: Evacuación Líquido Refrigerante. ....	105
Fig.54: Desmontaje del Sistema de Admisión.....	106
Fig.55: Ubicación del múltiple de admisión.....	106

Fig.56: Desmontaje del motor. ....	107
Fig.57: Desmontaje de la tapa de válvulas .....	107
Fig.6: Probeta para medir el lubricante.....	25
Fig.61: Remoción de válvulas. ....	109
Fig.62: Block.....	110
Fig.63: Componentes del Block .....	110
Fig.64: Block vacío del motor. ....	110
Fig.65: Block vacío del motor. ....	111
Fig.66: Secuencia de remoción de los pernos del cabezote .....	114
Fig.67: Limpieza del block .....	115
Fig.69: Pistones nuevos sobre medidos en 1.5 mm a utilizar .....	119
Fig.7: Culata ubicada horizontalmente .....	26
Fig.70: Proceso de rectificado.....	121
Fig.71: Proceso de rectificado.....	121
Fig.72: Proceso de rectificado.....	122
Fig.73: Acoplamiento de tubos.....	123
Fig.74: Header listo para el acople.....	123
Fig.75: Trayecto Cayambe – Guáchala (7.2 km).....	127
Fig.77: Conexión de Cañería a Riel de Inyectores .....	128
Fig.8: Cepillado de una culata para incrementar su relación de compresión.....	29
Fig.81: Osciloscopio Seintek. ....	137
Fig.82: Menú de selección de componente. ....	138
Fig.84: Señal del sensor CKP. ....	139
Fig.85: Señal del sensor O <sub>2</sub> .....	140
Fig.87: Esquema de conexión y medición del TPS .....	142
Fig.88: Señal del sensor TPS.....	142
Fig.89: Medición de la resistencia del ECT.....	143
Fig.9: Filtro de aire de alto flujo o cónico.....	32
Fig.90: Esquema de conexión ECT.....	144
Fig.91: Medición del sensor ECT.....	145
Fig.92: Esquema de conexión del IAT .....	146
Fig.93: Medición del sensor IAT. ....	146

Fig.94: Cable de datos DLC .....	148
Fig.95: Datos de información del programa.....	148
Fig.96: Pruebas con el osciloscopio en el MAP .....	149
Fig.98: Pruebas con el osciloscopio en el MAP .....	151
Fig.98: Pruebas con el osciloscopio en el MAP.....	151
Fig.99: Vacuómetro.....	152
Figura 23: Modificación de los resortes de válvula .....	46
Figura.78: Ubicación de la sonda del analizador de gases.....	132
Figura.79: Medición de gases de escape.....	133
Figura.80: Transmisión de datos. ....	133

## INTRODUCCIÓN

En el presente documento se detalla el proceso de reparación del Motor Daewoo Lanos 1600 cc y Elaboración de una Guía del Trabajo Realizado, que permite guiar paso a paso el proceso de rectificación de cada una de las piezas del motor, para lo cual se realiza una prueba previa, para identificar las fallas que presenta el motor, luego se procede con el asentamiento del mismo, y se continúa con el desarme de piezas siguiendo la secuencia pertinente. Se realizan las modificaciones mecánicas de las especificaciones técnicas del motor y el aumento de la cilindrada para ayudar a mejorar los parámetros característicos del mismo, aspectos que son tratados en este Trabajo, y que se encuentra desarrollado en capítulos:

En el **Capítulo I** se desarrollan: los antecedentes, el planteamiento del problema, la formulación del tema, la delimitación temporal y espacial, los objetivos; y finalmente, la justificación.

En el **Capítulo II** se hace mención del marco teórico con fundamentaciones teóricas y personales, relacionadas con el problema a investigarse; y un glosario de términos desconocidos.

En el **Capítulo III** se expone la metodología, constan los métodos, técnicas e instrumentos.

En el **Capítulo IV** se denomina Marco Administrativo y contiene el cronograma y los recursos.

En el **Capítulo V** se presentan las conclusiones y recomendaciones.

En el **Capítulo VI** se hace mención de la propuesta alternativa.

## **CAPÍTULO I**

### **1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

La Universidad Técnica del Norte es una Institución de Educación Superior, que está al servicio de la juventud y la sociedad en general del Norte del País, contribuyendo en forma positiva al desarrollo y progreso de la sociedad ecuatoriana.

La práctica de la Mecánica Automotriz, especialmente en el armado y montaje de las partes y mecanismos de motores de inyección a gasolina en los talleres que existen en la FECYT, es un tanto precaria.

Se ejecutan estas actividades sin los cuidados, limpieza y técnicas necesarias para realizar este trabajo; no existe una guía que contenga los procedimientos pertinentes para el desarrollo del trabajo, en el momento de proceder a montar cada una de las piezas del motor Daewoo Lanos 1.600 cc, con inyección a gasolina.

Además, a través de un sondeo realizado a los estudiantes que realizan prácticas en estos talleres, se ha determinado que ellos no poseen los conocimientos suficientes, respecto a los procedimientos a seguir para el trabajo de montar las piezas del motor Daewoo Lanos 1.600 cc a inyección y su rectificación correspondiente, por lo que se considera conveniente y de gran importancia, contar con la información necesaria que guíe y oriente el trabajo, en el taller de la Escuela de

Ingeniería Automotriz, perteneciente a la FECYT, para evitar fallos posteriores al desarrollo de la reparación del motor.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El vehículo Daewoo Lanos es uno de aquellos que representan excelentes precios y dado que la economía del país exige calidad a bajo costo, este auto es una buena alternativa; pero, cuando debido a las circunstancias de uso y abuso de la capacidad del motor, esta tiende a deteriorarse.

Es necesario recurrir a una rectificación de sus partes afectadas, para mejorar el rendimiento y capacidad del motor, es entonces donde surge la necesidad de contar con los conocimientos suficientes para facilitar la realización de este tipo de trabajo; y que mejor, si se cuenta con una guía detallada del proceso a seguir, que permita realizar de manera eficiente las prácticas a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de motores a inyección de gasolina.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo realizar la reparación técnica del motor Daewoo Lanos 1.600 cc a inyección y elaborar una guía de trabajo del procedimiento seguido?

## **1.4. DELIMITACIÓN.**

### **1.4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

La investigación se realizará con los Catedráticos y estudiantes de la FECYT, en las instalaciones del campus Universitario, que se encuentra ubicado geográficamente en la ciudad de Ibarra, Provincia de Imbabura.

#### **1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

Esta investigación se realizará en el período comprendió entre Enero y Junio del 2012.

### **1.5 OBJETIVOS**

#### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la reparación del motor Daewoo Lanos 1.600 cc, de cuatro cilindros, y elaborar una guía de trabajo del procedimiento seguido.

#### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información bibliográfica acerca de la reparación de motores a gasolina.
- Realizar la reparación para mejorar los parámetros de funcionamiento del motor.
- Ejecutar pruebas cuando opera en condiciones normales.
- Realizar las pruebas de desempeño mecánico del motor Daewoo 1600 cc, de cuatro cilindros, cuando ya está operando con un motor reparado.
- Elaborar una guía de trabajo documentada de los procedimientos seguidos mediante las comprobaciones, mediciones y técnicas necesarias al momento de armar el motor Daewoo Lanos 1.600 cc.

### **1.6 JUSTIFICACIÓN.**

Este trabajo es de mucha importancia, debido a que se detallan los pasos y cuidados que los estudiantes deben tener en cuenta en el momento que estén realizando el trabajo de desmontar y montar las partes de un motor, a gasolina, en los talleres mecánicos, por tal razón, despierta el interés de quienes realizan este tipo de actividades.

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz de la FECYT, serán los principales beneficiados, al contar con la información precisa y detallada de la aplicación de procedimientos y técnicas de montaje, plasmada en una guía de rectificación de motores Daewoo Lanos 1600 cc. de cuatro cilindros a gasolina, ya que no solo facilitará el proceso, sino que reducirá costos al dar un correcto uso de las diferentes partes del motor.

Con esta investigación se va a conseguir una reducción de fallas, causadas por una mala realización del trabajo; además de optimizar el tiempo de armado, pues, se pierde cuando se tiene que volver a desarmar y armar para poder corregir errores.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 DAEWOO LANOS 1600.



Fig. 1: Daewoo Lanos 1600 cc  
Fuente: <http://www.ciao.es>

Varias empresas ecuatorianas, disponen de una variedad de vehículos de diferentes características, y cada línea ofrece competencia en el mercado, de acuerdo a su precio y calidad.

Investigado en Internet (2012), recuperado en de

**La empresa coreana Daewoo disponía en nuestro país de una atractiva gama de vehículos, que va desde el pequeño y urbano Matiz al elegante Leganza, que luego pasarían a ser parte de la empresa Chevrolet. La mejor arma de esta marca es su excelente relación calidad precio, ya que en el caso del modelo que ahora nos ocupa, el Lanos, ninguna de sus versiones alcanza la barrera psicológica de los dos millones de pesetas, algo que en los tiempos que corren, es muy de agradecer en**

**un vehículo que supera los cuatro metros de longitud.**  
[www.irvinsystems.com/wp-content/uploads](http://www.irvinsystems.com/wp-content/uploads).

Al referirnos a la marca Daewoo, se puede señalar la gran acogida que ha tenido, debido a la calidad y buen precio que ofrece, lo cual, en los actuales tiempos, es un factor condicionante para la mayoría de personas, a la hora de decidirse por un vehículo.

En lo que respecta a Ecuador, existe una mayor garantía en cuanto al abastecimiento de autos para la venta, recambios y garantías que ofrece la casa Daewoo, poniéndolo en un nivel muy atractivo, al ofrecer de tres años o 100 000 km de garantía, total que supera a las garantías ofertadas por otras casa comerciales.

### **2.1.2 MOTOR DAEWOO 1.600 A INYECCIÓN**



Fig. 2: Daewoo Lanos 1600 cc  
Fuente: <http://articulo.Mercadolibre.Com.Ve>

Daewoo considera tres diferentes tipos de motores, todos ellos a gasolina, es el caso del Lanos, se distingue un 1.4 (1.349 cc) de 75 CV, un 1.5 (1.498 cc) de 86 CV; y, un 1.6 (1.598 cc), cuya capacidad para desarrollar es de hasta 106 CV de potencia, a un sistema no superior a los 6.000 rpm, que es suficiente para mantener un pertinente movimiento,

siempre y cuando no se trate de “una competencia”, con una carga de poco más de una tonelada (1.122 kilos), que pesa el coche.

Las terminaciones y acabados que se aprecian en su interior son de alta calidad y propias para este vehículo, sin embargo contribuyen en gran medida, a ajustar los precios al máximo, lo cual no reduce su excelente apariencia. En cuanto al puesto de conducción, este resulta muy cómodo, aunque como es normal, no se encuentran reglajes de altura en los asientos, o de profundidad en el volante.

### 2.1.3. ANÁLISIS TÉCNICO DEL MOTOR 1.600 CC DE CUATRO CILINDROS.

#### Datos básicos (generales)

<b>Modelo:</b>	Daewoo Lanos 1.6 SX
<b>Fabricado desde :</b>	n/d
<b>País:</b>	KR

#### Características principales

<b>Engine displacement:</b>	1598 cm3
<b>Combustible:</b>	Gasolina
<b>Número de asientos:</b>	5
<b>Accionamiento en las ruedas:</b>	tracción delantera
<b>Tipo de caja de marchas:</b>	Manual

#### Motor y transmisión.

<b>Consumo de combustible, mixto(combinación):</b>	n/d
<b>Localización del motor:</b>	parte anterior
<b>Tipo de motor:</b>	recto (en una línea)
<b>Máx. potencia de salida:</b>	79.8 kW
<b>Revoluciones máx.:</b>	145 Nm
<b>Caja de cambios:</b>	manual, 5-artes

## Velocidad y aceleración

<b>Aceleración de 0-100 km/h:</b>	11.8 s
<b>Relación de la potencia con el peso:</b>	99.35 kW/tonelada

## 2.2 REPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL MOTOR CICLO OTTO

### 2.2.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA REPARACIÓN DE MOTORES A GASOLINA.

- Lo más acertado es que el profesional sea especialista de una sola marca y modelo de motor. Pues, si se trabaja con diferentes tipos de motores, se dificulta el perfeccionamiento, debido a la falta de datos sobre uno específico.
- Al especializarse en un tipo de motor, existe la ventaja de recordar más detalladamente los trabajos ejecutados, mejorarlos e ir perfeccionándolos.
- La experiencia juega un papel muy importante, cuando de reparar un motor se trata. Los posibles fracasos que se puedan dar, servirán para acrecentar su experiencia, corregir errores, mejorar sus posteriores trabajos.
- Es primordial llevar una libreta de apuntes donde se lleve con detalle la descripción de todos los trabajos realizados, que podrán ser revisados cada vez que lo amerite. Estos apuntes revelarán toda su experiencia, a la vez, mantienen un valor incalculable para el profesional. De ellos puede depender su éxito o fracaso en ulteriores trabajos.

### 2.2.2 CONSEJOS ANTES DE REPARAR UN MOTOR.

Antes de iniciar la reparación del motor, es necesario determinar el problema, los aspectos básicos, efectos de la reparación y sobre todo, mantener sinceridad y honestidad con el cliente.

SEGÚN Richard, Widman. Preparación y Rectificación de Motores de Combustión Interna.

**Para poder analizar el problema, es necesario cubrir los puntos básicos de la reparación. También es necesario revisar los procedimientos a seguir para determinar las reparaciones necesarias. Este no es un procedimiento completo para rectificaciones de motores, sino una guía de ciertos cuidados necesarios y observaciones para que el usuario no sea engañado (P.78)**

### **2.2.3 REPARACIÓN DE MOTORES A GASOLINA.**

Por lo general, los mecánicos recomiendan realizar una reparación total, sin embargo, cabe señalar que no siempre es necesario; por el contrario, debe realizarse un examen minucioso, para determinar las necesidades reales de reparación.

SEGÚN Widman, Richard (2011):

**Tradicionalmente los mecánicos recomiendan una reparación total del motor basado en los años de servicio, los kilómetros recorridos, la quema de aceite o la falta de fuerza. Esto puede ser bueno para sus bolsillos, pero no es una manera técnica de determinar la necesidad de una reparación. Ni el tiempo, kilometraje, indicarán la necesidad de reparar el motor (s/p).**

Los casos en que realmente puedan considerarse una reparación total, es cuando existe una excesiva pérdida de aceite, humo azul, etc. No puede basar una reparación en el kilometraje, pues, cabe señalar que, mientras varias camionetas sobrepasan los 500 000 km sin reparar, otras en cambio requieren de una reparación a los 50 000 kilómetros. Y si de tiempo se trata, algunas necesitan reparaciones transcurridos tan solo un par de años, mientras que otras como la Toyota Land Cruiser puede ser rectificadas después de 3 décadas o si de un BMW se trata puede mantenerse sin reparaciones hasta poco antes de los veinte años, sin ninguna necesidad de rectificar. De igual manera, la calidad del aceite que

se utiliza, los cuidados y mantenimiento que se le dé al motor, contribuirá a la necesidad o no de una pronta reparación. Así, por ejemplo, la misma Camioneta Toyota, podría ser rectificada a los 2000 kilómetros, debido a la negligencia de un mecánico, que al hacer una revisión del filtro de aire, olvidara la arandela dentro del porta filtros, de donde sería chupado al motor al encenderlo.

En casos en que el aceite del motor disminuya es necesario hacer un estudio de la verdadera razón que está ocasionando dicha pérdida; pues hay que reconocer que con tan solo una gota que se pierda en cien metros de recorrido corresponde a una disminución de un cuarto de galón por cada 1500 kilómetros de recorrido.

#### **2.2.3.1 DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN EL MOTOR**

- 1. Verificar la merma de aceite.** En ocasiones causado debido a la volatilidad del aceite. Muchos de los aceites nacionales e importados contienen un 25% a 30% de componentes aromáticos, que fácilmente son evaporados. Así mismo, hay aceites importados que contienen componentes con un mínimo porcentaje de dichos elementos.
- 2. Tener en cuenta el proceso pertinente para medir el aceite.** Muchos de los motores requieren de un tiempo prudencial de media hora para que el aceite descienda por completo hasta el cárter y sea medido con exactitud. En el supuesto caso de que se llena en un tiempo menor a este, el motor tendrá que arrojar el exceso a través del salpicado hacia los pistones y la cámara de combustión; por otro lado, hará mayor contacto a los retenes, producirá mucha espuma; y obviamente, conlleva al desgaste por cavitación bajo presiones. También se da el caso de que, un auto bota humo luego de cada cambio; esto puede deberse a que se abusó de la capacidad del cárter más el filtro, posiblemente ésta era de 4,5 litros y se le colocó 5 litros, por dar un ejemplo.

- 3. Considerar cuándo y cómo empezó la merma.** Al monitorear un vehículo en la mañana registra lleno, luego de haber drenado toda la noche; y en cambio, registra una falta de aceite al drenar una hora o menos. Este problema puede ser solucionado con un cambio de filtro, debido a que, en algunas ocasiones el filtro no puede retener a través de la válvula el aceite y se ve forzado a eliminarlo durante la noche.
  
- 4. Controlar posibles escapes de aceite a través de los retenes y las empaquetaduras.** Puede considerarse que un motor quiere rectificar, cuando realmente el aceite está saliendo por la empaquetadura de culata.
  
- 5. Revisar la válvula PCV,** que tiene por finalidad recircular los gases generados en el cárter, para ser conducidos nuevamente al motor, por lo tanto, puede el consumo de aceite puede aumentar en el caso de que se encuentre en malas condiciones, sin el protector que impide que el aceite ingrese a la válvula.
  
- 6. Verificar el estado en que se encuentra el múltiple de admisión** Este puede estar permitiendo el paso de agua o aceite, ya que debido al calor suele torcerse o también puede suceder que no se encuentren perfectamente ajustados los pernos.
  
- 7. Recordar que el área de las válvulas de entrada trabaja en vacío y que su único atajo es el caucho de válvulas.** Estos por lo general funcionan correctamente en motores nuevos, y a medida que la varilla sufre desgastes, el retén u otras piezas como la guía, estos no podrán alcanzar a compensar por la succión, y chupan el aceite hacia el motor. Además pueden researse ante la utilización de determinados aceites que no tienen adecuados aditivos para el mantenimiento de la limpieza y flexibilidad; por lo que, en ciertos casos, se hace necesario reemplazar los sellos originales con un nuevo diseño de sellos más adecuados.

- 8. Revisar que no se atascan los drenajes de la culata**, al obstruirse estos, los resortes de válvulas pueden quedar sumergidos en aceite, por lo que, ocasiona un excesivo consumo de aceite. El uso de un buen aceite que evite la formación de lodos, puede contribuir a solucionar este problema.
- 9. Motores con barras de válvulas huecas**, ciertos motores poseen barras de válvulas huecas para que lubrican sus contactos por el aceite que pasa. A medida que se desgasta, produce un flujo 3 veces mayor, llegando al punto en que es succionado por el motor debido a que ya no drena adecuadamente.
- 10. Verificación del tamaño del pistón y control de la viscosidad del aceite.** Cuando el aceite sobrepasa los límites de viscosidad en relación al diámetro de la falda del pistón con el cilindro, el primero se ubicará sobre el aceite, sin cortarlo, permitiendo que sea arrastrado al cilindro para quemarlo.
- 11. El alineamiento de la biela en el pistón**, en el supuesto caso de que no se encuentre completamente perpendicular al pasador del pistón, puede ser la causa para que exista un excesivo consumo de aceite, con lo que se encontrarán rotando por el pistón los anillos, además se modifica el punto de fricción con los cojinetes, provocando que la lubricación por salpicado aumente y desde luego el consumo.
- 12. Ranuras de los pistones con exceso de carbón**, imposibilita el paso del aceite al cárter, lo que provoca un exceso de aceite que se filtra por el anillo de barrido y se quema. Por otro lado impide el libre movimiento de los anillos.
- 13. Verificar la existencia de averías en todas las piezas** Es importante revisar la empaquetadura de la culata, debido a que puede darse el caso de que al realizar una anterior reparación a al armar el motor, pudo causarse daño al colocar la culata.

**14. Movimiento del cigüeñal.** Si el motor tiene un excesivo movimiento transversal del cigüeñal, consume mayor cantidad de aceite, debido al movimiento lateral de los pistones en sus cilindros. Por lo que, en este caso, las arandelas de empuje son críticas.

**15. Revisar el agua del radiador.** De existir inconvenientes con la empaquetadura de culata, continuamente se aprecia aceite en el agua, debido a que, el motor comúnmente trabaja con el aceite entre 40 psi a 60 psi cuando esta encendido; y si se apaga, corresponde a 0 psi; el sistema de refrigeración, en cambio, trabaja a 15 psi en caliente, pese a que el motor se apague.

Cuando se considera que existe algún inconveniente en el motor, y que podría conducir a una reparación, lo primero es revisar la compresión de los cilindros para determinar las condiciones de pistones, anillos, válvulas, empaquetaduras, etc., es decir, toda la parte superior del motor.

De esta manera, podrá determinar si la causa para falta de compresión es por el desgaste de anillos, la empaquetadura soplada, desgaste o mala regulación de válvulas, sus asientos dañados o gastados, etc. Este es un proceso simple y efectivo, que muy pocos mecánicos lo realizan.

### **2.2.3.2 PROCEDIMIENTO CORRECTO DE REALIZAR UN DIAGNOSTICO PREVIO A LA REPARACIÓN DEL MOTOR**

1. Verificar el buen estado de la batería y la temperatura operacional del motor  $>80^{\circ}\text{C}$ .
2. Realizar una limpieza de las áreas aledañas a las bujía para impedir la entrada de tierra, puede utilizar para ello aire comprimido.
3. Proceder con el retiro de todas las bujías del motor.
4. Continuar con el bloqueo del ingreso de la gasolina.

5. Seguir con la desinstalación de la bomba del combustible a fin de evitar la transmisión de fuego.
6. Atornillar en el primer cilindro el medidor de la presión
7. Encender el motor, manteniendo una compresión de 7 ciclos como mínimo, verificar la velocidad a la que sube, considerando que, si se incrementa de manera muy lenta y gradual, existe la posibilidad de que haga falta anillos nuevos, pero si se da el proceso contrario, es decir posiblemente requiere nuevos anillos; si permanece baja, cabe la posibilidad de el inconveniente sean las válvulas, su depósito, la culata o sus empaques.
8. Luego realizar un trabajo similar con los demás cilindros y verificar que este acorde a las especificaciones originales.
9. En casos donde existe una baja compresión existe la alternativa de colocar manualmente una mínima cantidad de aceite en cada uno de los cilindros, después de esto comprobar si sube la compresión considerablemente, en cuyo caso se determina la necesidad de realizar un cambio de anillos, pero si el incremento de la compresión es poco, significa que el problema está en las válvulas, sus guías o los depósitos que evitan el sellado, la culata o su empaquetadura. Cuando es baja la compresión de dos cilindros adyacentes, cabe la posibilidad de un escape de aceite entre ellos por los empaques o por la culata, por lo que es necesario una revisión para descartar la existencia de partículas de agua en el aceite o viceversa.

Además, en el supuesto caso de que algún cilindro presente un 20% menos en relación a los demás, podría tratarse de un mal estado del árbol de levas en la válvula de escape.

10. Pero, si la compresión es muy alta, puede existir depósitos de carbón en el pistón o en la culata, problema que puede ser

solucionado con una limpieza, aunque también puede ser eliminada con un aditivo apropiado para motores a gasolina o diésel según sea el caso.

11. Si se determina una compresión sumamente baja o se presenta una variación muy grande entre los cilindros, es necesario hacer la prueba de pérdida, con una bomba de aire para aumentar la presión en cada cilindro y observar por dónde escapa.

Con todas estas consideraciones, se puede evitar el desarme del motor sin una necesidad que lo justifique, optando por un menor trabajo y un ahorro de tiempo a menor costo.

De comprobarse la necesidad de anillos en el motor, lo recomendable es una revisión completa del bloque o las camisas. Por abaratar el servicio al cliente, en varias ocasiones se recurre a la instalación de anillos nuevos sin verificar su desgaste, sin tomar en cuenta que los motores en la actualidad generan 1000 PSI (69 Bar) de presión en los cilindros, en el momento de explosión.

Según Widman, Richard. La Rectificación de Motores de Combustión Interna. Publicado en 2006 y recuperado de <http://widman.biz/boletines/30.html> en febrero de 2012.

**Hay que medir el diámetro de cada cilindro en tres puntos para determinar la condición. Una variación mayor de 0.003 mm por cada 1.0 mm de diámetro del cilindro requiere una rectificación por la maestranza.**

**Si la diferencia de diámetro en el cilindro no excede lo aceptado por el fabricante, se puede reacondicionar el cilindro en el taller, utilizando un "hone" que consiste de un esmeril de piedra o cepillo. El trabajo de estas herramientas es eliminar rayas verticales, igualar la superficie y dejar rayas diagonales que atajan un poco de aceite cuando el motor está en funcionamiento, sellando los anillos contralas paredes. Se debe tener cuidado en el uso para que las rayas crucen a un ángulo cerca de 60°. Esto requiere cuidado y práctica...**

Deben medirse en el PMSal que llegan los anillos y que generalmente es más amplio, por debajo de los anillos y en la mitad de la carrera del pistón.

Por otra parte, es importante reconocer las condiciones en que se encuentran los cilindros, en lo que respecta a su diámetro para realizar un trabajo de calidad, con el empleo pertinente de las herramientas y equipo necesarios para realizar la rectificación adecuada.

Muchos mecánicos cometen el error de suponer que el cilindro debe ser liso, muy suave y bien pulido, por lo que no se corrige las paredes antes de colocar los anillos nuevos.

Por otro lado, hay que tener mucho cuidado con las herramientas que se emplea para pulir las paredes, ya que si se sube de manera vertical, quedará un paso para perder compresión y aceite.

Otro aspecto importante a considerarse, cuando se va a esmerilar y rectificar el cilindro es revisar que exista un perfecto sellado entre los anillos y los pistones, de forma que se impida la fuga de gases calientes de la cámara de combustión al aceite, la transferencia del calor a las paredes del cilindro y el mantenimiento de la compresión del motor.

De acuerdo a lo señalado por: Rojas, Simón (2011) y recuperado en febrero de 2012 de <http://www.clubdelpalio.com.ar/>.

**El anillo superior tiene que sellar contra las presiones de la explosión en la cámara con su contacto contra las paredes y al mismo tiempo con la parte inferior de la ranura del pistón. Si se deja carbón en esta ranura, o existe carbón por el uso de aceite de mala calidad o barato, los anillos no podrán expandirse libremente y/o hacer contacto directo con la ranura. Si la distancia entre los puntos del anillo no es exactamente correcta, puede haber contacto entre ellos en la parte inferior del cilindro, donde normalmente existe menos desgaste, causando rotura del anillo de raspado del cilindro. Si**

**esta apertura es mayor que lo recomendado por la fábrica, pasarán gases y fuego al aceite.**

Para que la distancia sea óptima, se debe considerar la tabla determinada por la SAE, que es la empleada por las fábricas de motores. El mecánico debe conocerla muy bien para que realice un trabajo que ofrezca las garantías necesarias y no cause inconvenientes.

Es muy necesario mantener limpio y en perfecto estado de funcionamiento el anillo superior en el motor, pues debido a la presión de la combustión es que empujado hacia la pared y al haber un mayor desgaste en el cilindro, es menor la compresión, lo que ocasiona una disminución de la presión del anillo contra la pared del cilindro, debido a que los gases de combustión, atraviesan la ranura sobre el anillo y por el sello de este contra la parte inferior de la ranura, por ello los anillos deben ser adecuados para el pistón y para el motor. Cada marca tiene su diseño apropiado, en consideración a algunos aspectos como: presiones del motor, revolución en la cámara de combustión, la distancia de la corona y la forma del entalle del pistón.

Otro factor importante para el funcionamiento correcto, es la distancia entre la ranura y el anillo; estos deben tener un espacio que permita el libre movimiento, además del tamaño propicio, para que pueda expandirse y sellar, por otra parte es importante realizar una limpieza del carbón y en cuanto a las medidas se debe recurrir a las especificaciones de fábrica. De acuerdo a las características propias del motor en cuanto a diseño y tamaño, la distancia puede variar, sin embargo se recomienda que se considere entre 0.05 mm y 0.10 mm. Los motores nuevos en su mayoría presentan ranuras más pequeñas y anillos de menor grosor. Pero es importante señalar que estos anillos delgados no pueden utilizarse en los pistones de mayor ranura.

## 2.3 CONSIDERACIONES GENERALES PARA REALIZAR UNA REPARACIÓN CORRECTA.

Para realizar una reparación del motor de un vehículo, en primer lugar se debe optar por un taller que exija calidad, independientemente del precio; y si a ello, se puede agregar que determine menor problema y obviamente menos gastos, menor tiempo, mucho mejor. Si la reparación requerida es total y se lo hace en bajo las condiciones apropiadas en cuanto a herramientas, profesionalismo que oferta el taller, obviamente se logra incrementar la vida útil del motor en un 100%.

### 2.3.1 LA COMPRESIÓN

En cuanto a la compresión, debe tener presente que en los motores de explosión, esta aumenta el rendimiento, conforme se incrementa el nivel de compresión de la mezcla. La siguiente figura muestra esta relación.

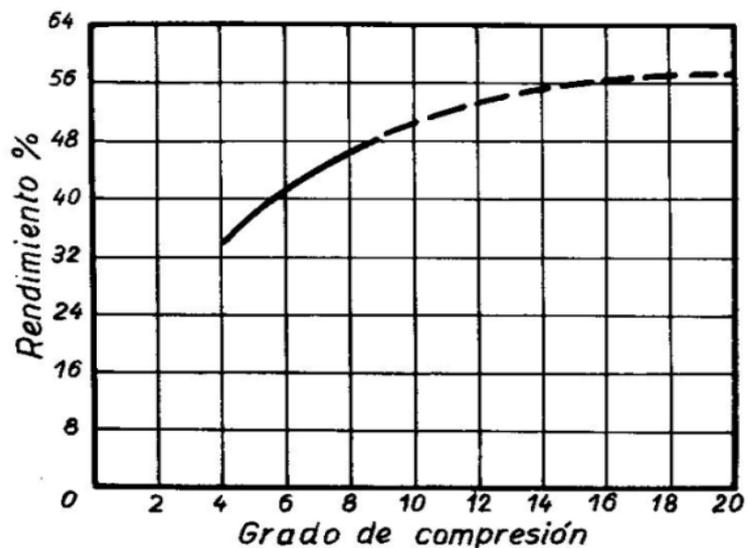


Fig. 3: Rendimiento del motor de acuerdo al grado de compresión.  
Fuente: GILLIERI, Stefano. Preparación de motores de serie para competición.

Mientras más elevado sea el nivel de compresión, mayor será el rendimiento del motor. En la práctica, esto sería lo ideal, ya que mientras más elevada sea la relación volumétrica, es superior el poder explosivo del gas, lo que genera mayor violencia en el giro del cigüeñal; y por tanto, mayor número de revoluciones por minuto. La potencia del motor se

aumenta de forma sensible, cuando el número de carreras motrices es muy superior en una misma unidad de tiempo; sin embargo, el incremento de la relación de la compresión es muy importante para el trucaje de un motor, ya que produce grandes aumentos de potencia, aunque puede también ocasionar ciertos inconvenientes como: el autoencendido, producido por exceso de calor, la detonación y las resistencias internas del motor.

El autoencendido, se da sin la presencia de la chispa eléctrica que normalmente produce la bujía, se da por una inflamación directa de la mezcla. El más grave defecto es que, esta explosión se produce en cualquier momento, obviamente a deshora.

El aumento de compresión produce un gran incremento de calor, causante de este problema el cual es producido en el interior de la cámara de combustión que son puntos calientes o incandescentes de partículas de carbón, y/o de los mismos electrodos de la bujía que se encuentren en condiciones inadecuadas: estos puntos incandescentes producen inmediatamente la explosión de la mezcla, sin dar tiempo a que ésta se produzca en el punto muerto superior y ocasiona grandes esfuerzos sobre el cigüeñal, que puede deformarse e incluso romperse.

Generalmente el autoencendido se da como consecuencia de la detonación.

La detonación o picado, es otro de los fenómenos producidos por el aumento inadecuado de la compresión. Esto ocurre cuando explota la mezcla, que aún no ha sido quemada, debido a una muy elevada compresión, mas no, por efectos de la chispa.

La detonación puede detectarse con un sonido metálico, similar al que produce la agitación de municiones en un tubo de cristal. Este problema no tiene una solución definitiva, pero puede mejorarse con el empleo de

combustibles especiales, que tengan una velocidad de inflamación muy rápida.

Por lo tanto, una de las formas de evitar la detonación y por tanto el auto encendido, es utilizar un combustible de alto octanaje, y/o realizar un minucioso estudio de la cámara de explosión.

### 2.3.2 VOLUMEN TOTAL

Se denomina así a la suma de los volúmenes de todos los cilindros de un motor expresada en cm., y se la calcula con la siguiente fórmula.

$$VH(\text{Volumen Total o Cilindrada}) = \frac{D \times \pi \times C \times N_c}{4000}$$

Dónde:

D, corresponde al diámetro del pistón.

$\pi$ , tiene un valor constante de 3.1416.

C, significa la carrera del pistón.

$N_c$ , corresponde al número de pistones,

4000 es un valor constante.

### 2.3.3 RELACIÓN DE COMPRESIÓN

A la hora de equipar coches de serie, los fabricantes de vehículos tienen en cuenta la clase de público a que va destinado, debido a que podría este ser conducido por un conductor experto, o por principiantes,

quienes los someten a pruebas hasta cierto punto absurdas como: acelerar en frío, prisa en el cambio de marchas, calentones, entre otras. Pero, el fabricante también está consciente de que el vehículo será utilizado en una diversidad de climas, en carreteras en bueno y mal estado, con la presencia de polvo o sin él. Y a pesar de ello, la competencia obliga al fabricante a garantizar, una duración prolongada del motor, poniendo como base los 150.000 Km, antes de recurrir a una primera reparación general, por lo que se hace necesario instalar motores que contengan mayor cantidad de material de lo necesario, para cubrir las condiciones pertinentes para el uso y abuso del motor. La idea es que todas estas tolerancias sean aprovechadas en mayor o menor proporción, convirtiéndose en una potencia pura. Por otro lado, al realizar trabajos de trucaje, es importante mantener la perfección técnica de todas las estructuras.

Al momento de realizar incrementos en las cualidades del motor, hay que tener en cuenta que éstas se basan en transformaciones importantes del motor y por lo tanto pueden ocasionar un serio peligro, al no tomar las medidas necesarias; si aquellas no se realizan de manera adecuada y con profesionales competentes.

Para el cálculo del aumento de cilindrada con el uso de nuevos pistones de diámetro 81 mm, se requiere primeramente, conocer el volumen de la cámara de explosión del cabezote, a través de la fórmula para el cálculo de la relación de compresión.

## **DATOS**

Válvulas por cilindro: 4

Capacidad: 1598 cm<sup>3</sup>

Diámetro x carrera: 79,0 x 81,5 mm

Compresión: 9,5:1

$$RC = \frac{\text{Cilindrada unitaria} + \text{Volumen de la cámara de explosión}(V_c)}{\text{Volumen cámara de explosión}(V_c)}$$

$$9.5 = \frac{399.5 + V_c \text{ (volumen de la cámara de explosión.)}}{V_c \text{ (volumen de la cámara de explosión.)}}$$

$$9.5V_c = 399.5 + V_c. \text{ (Volumen de la cámara de explosión.)}$$

$$\mathbf{V_c \text{ (Volumen de la cámara de explosión.)} = 47 \text{ cm}^3}$$

Con esta fórmula se pueden calcular los nuevos valores de cilindrada y la relación de compresión, obteniendo los siguientes resultados:

VH= Volumen total o cilindrada.

$D^2$ =Diámetro del Pistón.

S=Carrera del Pistón.

i=Numero de Cilindros.

$$\begin{aligned} \text{VH (volumen total)} &= \frac{\pi \times D^2 \times S \times i \text{ (número de cilindros)}}{4000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VH (volumen total)} &= \frac{\pi \times 81 \times 81.5 \times 4}{4000} \end{aligned}$$

$$\text{VH (volumen total)} = 1679.87 \text{ cc}$$

**Cilindrada Volumen total = 1679.87 cm<sup>3</sup>**

A partir de la cilindrada total, se puede encontrar la cilindrada unitaria, dividiendo para cuatro; y esta a su vez, permite obtener la nueva relación de compresión.

La Cilindrada Unitaria=  $1679.87 \text{ cc}^3 / 4 = 419.96 \text{ cm}^3$ .

Por lo cual procedemos a calcular la nueva relación de compresión que se alcanza con el uso de los nuevos pistones.

$$RC = \frac{\text{Cilindrada unitaria} + \text{Volumen de la cámara de explosión (Vc)}}{\text{Volumen cámara de explosión (Vc)}}$$

$$RC = \frac{419.96 + 47}{47}$$

$$RC = 9.9$$

Los valores del cilindraje y la relación de compresión calculada, entre el uso del pistón original y el sobre medido, no son muy diferentes, por lo que, se pensaría que el aumento de potencia es realmente bajo, pero realmente sucede lo contrario: se consigue una muy buena ganancia de potencia. Por otro lado, el punto de la relación de compresión del motor corresponde a 9.5, y cualquier aumento por pequeño que sea, incrementa la potencia del motor.

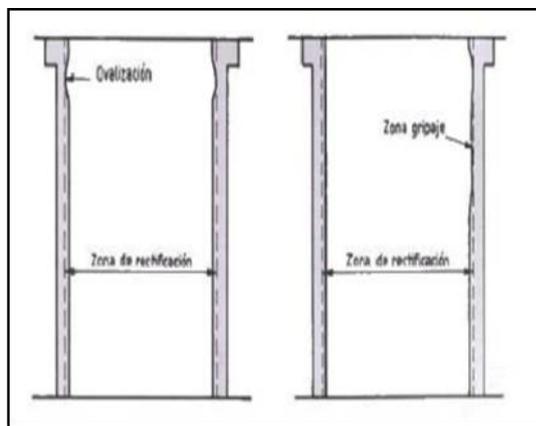


Fig.4: Rectificación de Cilindros.

Fuente: de Castro, Vicente Miguel. Trucaje de motores de 4 tiempos

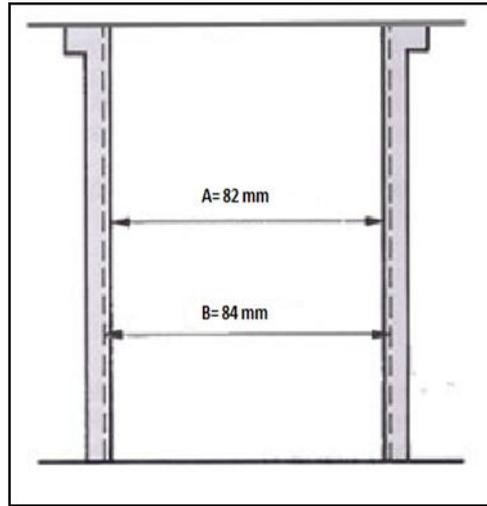


Fig.5: Rectificación de Cilindros.

Fuente: de Castro, Vicente Miguel. Trucaje de motores de 4 tiempos

Se denomina relación de compresión a la relación existente entre el volumen de la mezcla de aire combustible, cuando el pistón se encuentra en el Punto Muerto Inferior y el volumen cuando el pistón llega al Punto Muerto Superior.

Es importante reconocer que conforme se va incrementando la relación de compresión, la mezcla se torna más densa y cuando la chispa de la bujía detona una mezcla más densa, esa mezcla se quema, y produce una potencia más efectiva, casi sin dejar residuo; sin embargo si es demasiado elevada la compresión de la mezcla, puede ocasionar una detonación en el auto por el calor de la compresión, lo que conllevaría a un desfase en la sincronización de encendido y se reduciría la potencia.

Al referirse a la potencia de los motores, es de mucha importancia la relación de compresión, lo cual es básico en el trucaje de motores, pudiendo ser incluso el aspecto más económico a modificar con excelentes resultados.

Con la siguiente formula se puede determinar la relación entre el volumen de la cámara de explosión y la cilindrada unitaria:

$$RC = \frac{\text{Cilindrada unitaria} + \text{Volumen Cámara de explosión (Vc)}}{\text{Volumen cámara de explosión (Vc)}}$$

### 2.3.4 CÁLCULO DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN

En caso de que la cámara de combustión fuese de forma regular para su medición, bastaría con aplicar una fórmula geométrica, dependiendo de la figura, pero al adoptar las cámaras formas irregulares, tanto en los motores de dos tiempos como en los motores de cuatro tiempos, la cuestión se dificulta un tanto para realizar la medición precisa con cálculos geométricos, por lo que, existe un tanto de imprecisión al calcularlas con alguna aproximación. Por lo que, una forma práctica y usual de medir una cámara de combustión en un taller, conlleva al desarrollo de los siguientes pasos:

Primeramente, se emplea una probeta graduada con precisión, preferiblemente de cristal. No necesariamente la escala marcada debe ser mayor a 100cm<sup>3</sup>, para que la medición se la haga con la máxima exactitud posible. No es aconsejable el empleo de probetas plásticas, debido a que en ocasiones sufren dilataciones y no permiten medir con la precisión que requiere el caso. La probeta debe ser llenada hasta los 100cm<sup>3</sup> con aceite de la misma densidad y clase que emplea el motor del que va a medir la cámara.

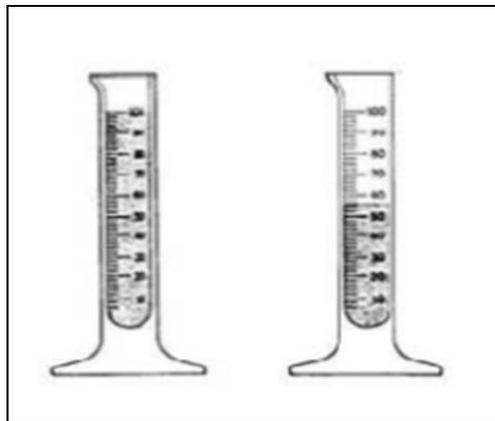


Fig.6: Probeta para medir el lubricante.

Fuente: De Castro Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

Otra manera es desmontar la culata de su fijación al motor y ubicarla boca arriba, sobre una base plana, junto con las válvulas correspondientes muy bien cerradas, con la bujía sujeta; en posición del tiempo de compresión, asegurándose de que, la culata quede completamente horizontal, para lo cual puede ayudarse de un nivel de burbuja de aire.

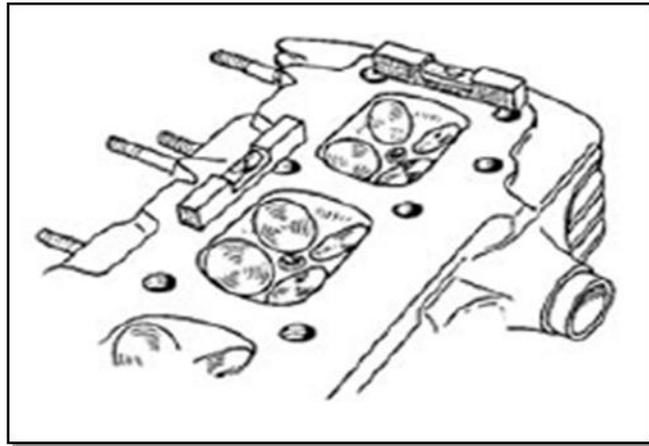


Fig.7: Culata ubicada horizontalmente.

Fuente: de Castro, Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

A continuación hay que verter con mucho cuidado sobre la cámara, el aceite que se encuentra en la probeta, hasta el ras de la cámara de combustión.

Al llegar el aceite al nivel requerido, se verifica el faltante de aceite en la probeta, y esa diferencia corresponde al volumen de aceite que se colocó y por lo tanto al volumen de la cámara.

Si por ejemplo la probeta fue llenada con una cantidad de  $100\text{cm}^3$ , y después de colocar en la cámara queda  $48\text{ cm}^3$ , se dirá que el volumen de la cámara corresponde a:  $100\text{ cm}^3 - 48\text{ cm}^3 = 52\text{ cm}^3$  (volumen de la cámara de combustión).

### **2.3.5 NIVEL DE COMPRESIÓN A LA CUAL SE PUEDE SOMETER UN MOTOR**

No existen reglas para indicar hasta cuánto se puede aumentar la relación volumétrica de un motor, sino más bien, hay que recurrir al buen

sentido, y normalmente se determina de acuerdo a las características técnicas del motor.

Las medidas, el peso del cigüeñal y la resistencia son establecidas por la presión que realiza cada explosión, las cuales están elaboradas con excelentes márgenes de seguridad, lo cual significa que, si se aumenta excesivamente la presión sobre ellos, indudablemente se producirá una pronta rotura por fatiga.

Según De Castro, Vicente (2013).

**Generalmente no hay dificultad en aumentar el grado de compresión en una unidad para las compresiones de 6 a 1, en 0,75 para los de 7, es decir que queden en 7,75 a 1 y en 0,5 para los de 8.**

**A partir de la relación volumétrica de 8 a 1 cualquier aumento es muy arriesgado; si se requieren compresiones más elevadas existe el riesgo, de causar serios daños al motor. Además de los problemas de la detonación y autoencendido existe la posibilidad de producir roturas de émbolos y además causar grandes desperfectos a los cilindros, que muchas veces son daños irremediables. (Pág. 42)**

El autoencendido, como se indicó anteriormente, se produce bajo la existencia de una elevada compresión, lo que es inevitable cuando existe una relación de compresión mayor a la de 9 a 1. Lo cual provoca efectos graves sobre el émbolo y la biela, con la producción de golpes, esfuerzos y explosiones destructivas.

Sin embargo puede arriesgarse a elevar la compresión a un nivel máximo de 11,5 a 1 únicamente se emplea carburantes especiales, como el alcohol, benzol entre otras. Pero, cabe recalcar que se requiere un minucioso estudio de los carburantes especiales a usarse, ya en ciertos casos estos causan corrosión, lo que puede provocar daños en algunos partes que intervienen directamente en la combustión.

### **2.3.6 PROCESOS PARA INCREMENTAR LA POTENCIA**

El motor de explosión de cuatro tiempos por ser uno de los endotérmicos transforma en energía mecánica, la energía calórica del combustible. Este conocimiento ayuda a determinar los valores de la potencia que un determinado motor puede generar, para lo cual, hay que tener en cuenta las siguientes aseveraciones:

- El motor de explosión de cuatro tiempos necesita mezclar una buena cantidad de oxígeno con el combustible, de esta manera se propicia la combustión dentro de la cámara.
- Se logra un incremento de la potencia, al incrementar el consumo de aire mezclado con combustible, en una adecuada proporción.

Tomando en cuenta esto, se puede determinar que el incremento en la potencia de un motor de explosión, puede darse bajo las siguientes circunstancias:

- Por incremento de la cilindrada.
- Por incremento de la presión media efectiva.
- Por el incremento del régimen de giro.

### **2.3.7 INCREMENTO DEL VOLUMEN TOTAL DE LOS CILINDROS**

Hablar de cilindrada es hablar del volumen total de los cilindros de un motor, determinado en centímetros cúbicos. Existe una relación directamente proporcional entre este el volumen, la cantidad de aire y combustible de las cámaras de compresión, por lo que se determina que a mayor capacidad del motor es mayor el consumo de aire.

Si el propósito es incrementar la cilindrada, se debe proceder a al incremento de: el diámetro del cilindro, la carrera del pistón y el número de cilindros.

En los tres casos señalados, se aprecia que el consumo de aire se incrementa en igualdad de régimen de giro y por tanto se espera en todos los casos, un aumento en la potencia del motor. Pero no siempre es posible realizar un incremento en la cilindrada, puesto que existe un valor máximo, que no es posible sobrepasarlo, ya que se corre el riesgo de descalificación, por lo tanto no es posible incrementar el consumo de aire mediante el aumento de la cilindrada. Sin embargo, cabe la posibilidad de un posible incremento de cilindrada, para aumentar la potencia del motor; por lo que el profesional puede recurrir a técnicas de trucaje de motores.

### **2.3.8 AUMENTO DE LA COMPRESIÓN DE UN MOTOR.**

La reducción de la capacidad de la cámara es la única forma de incrementar la relación de compresión de un motor, sin que bajo ninguna circunstancia se incremente el volumen del cilindro. Para realizar este trabajo se sigue los siguientes pasos:

1. Disminuir por la zona de las cámaras al cabezote.
2. Cepillar el block.
3. Modificar los émbolos o emplear otros de mayor altura, capaz de que su cabeza ingrese al interior de la cámara y se reduzca el volumen.

El primero es el procedimiento más efectivo, fácil y económico.

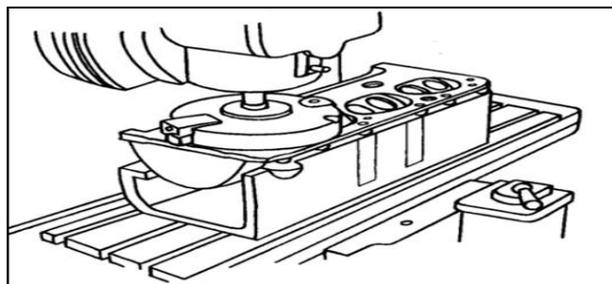


Fig.8:Cepillado de una culata para incrementar su relación de compresión.  
Fuente: Gillieri, Stefano Preparación de motores de serie para competición.

Es importante que se proporcione al rectificador la medida exacta a la que debe rebajar la culata, esta medida se la debe conocer de antes de iniciar con el proceso, para lo cual se empleará la fórmula correspondiente.

Una vez que se conoce cuánto se desea incrementar la relación de compresión, es fácil determinar la nueva capacidad de la cámara de combustión y así se sabrá a cuanto corresponde la disminución de la culata.

El rebajar la culata para aumentar la relación de compresión en ciertos casos puede no ser muy conveniente, ya que suelen suscitarse algunos problemas. Uno de ellos, es el fenómeno de la detonación que fácilmente puede aparecer si se rebaja demasiado la culata, por lo que es preferible realizar incrementos mínimos en la compresión, que pueden estar entre el 0,2 al 0,5:1 adicionales a los reglamentarios. Sin embargo se debe pensarlo muy bien antes de proceder con la reducción de la culata, pues si se planea demasiado la culata puede provocar daños irreversibles, este procedimiento tiene sus importantes limitaciones, por lo que en algunos casos ni siquiera es posible.

### **2.3.9 PARTES QUE COMPONEN LA REPARACIÓN**

Son varias las partes susceptibles de cambio que se encuentran en un motor. De hecho, cuando la reparación es total, el cambio de una pieza incide de sobremanera en las demás partes.

Se ha seleccionado un total de 8 temas que se consideran básicos en una reparación, sin embargo no quiere decir que necesariamente haya que realizar las ocho variaciones, pero es importante conocerlas todas, para estar al tanto de las partes que pueden ser motivos de reparación.

Estas ocho partes son:

1. El volumen total o compresión.
2. Sistema de distribución.
3. La inyección electrónica.
4. Los filtros de combustible y de aire.
5. Múltiples de admisión.
6. Cilindros rectificadas.
7. Inyectores de gasolina.
8. Sistemas de frenos y suspensión.

Como se puede apreciar los primeros temas hacen referencia a trabajos de trucaje, en tanto que los restantes hacen referencia a las partes que requieren revisar, reforzar o alertar minuciosamente, con el propósito de garantizar que su estado permita al vehículo aprovechar de forma práctica las ventajas que por medio del trucaje, se han dotado al motor.

Si se ha realizado por ejemplo, un delicado trabajo de rectificación en el motor de un automóvil cuyos frenos no son muy seguros, definitivamente sería una imprudencia circular con él. Lo mismo sucede si el bastidor del coche se halla en mal estado, con peligro de rotura, o si la suspensión es demasiado dura, de forma que no soporta los grandes sacudimientos de las altas velocidades, lo cual puede hacer que el auto pierda el control.

## **2.4 REPARACIÓN DE LAS PIEZAS, ELEMENTOS Y SISTEMAS DEL MOTOR**

El detalle de las modificaciones de las piezas y elementos del motor se realizan siguiendo un correcto orden desde que se inicia el

ingreso de la mezcla a los cilindros hasta su expulsión en forma de gases.

### 2.4.1 EL FILTRO DE AIRE

Se los considera protectores, filtran como su nombre lo indica las impurezas contenidos en el aire, protegiendo así al motor; en el posible caso de existir impurezas dentro del cilindro, estas causarían un esmerilado, que perjudica al funcionamiento del motor. Pero, en cambio existiría una mejor respiración del motor si se puede prescindir de ellos, cosa que completamente negada ya que son indispensables.

Al seleccionar un filtro de aire, se debe escoger uno que en sus especificaciones técnicas señale un paso amplio de aire, para conseguir una mejor respiración del motor; a estos filtros se los conoce como de alto flujo.

En el caso de los vehículos empleados para competición, sobre asfalto, el filtro de aire es reemplazado por cilindros cónicos denominados cornetines, por su similitud con una trompeta, pero si se trata de rally es necesario utilizar el filtro, por la presencia del polvo en la carretera.



Fig.9: Filtro de aire de alto flujo o cónico.

Fuente: Gillieri, Stefano. Preparación de motores de serie para competición.

En el caso de que se requiera conocer la cantidad de aire consumida, puede ayudarse a través de un cálculo, basado en los siguientes datos para el motor de explosión:

- La relación entre el consumo de gasolina y el aire es de 1 a 14.7, debido a que el aire es mucho más liviano que la gasolina.
- El volumen del aire es mucho más elevado que el de la gasolina.
- 1 litro de gasolina pesa aproximadamente 700 gramos.
- El aire pesa 1293 gramos por metro cúbico.

Por lo tanto se considera que, por el consumo de cada litro de gasolina, se consume 7958 litros de aire. Que se deduce de la siguiente manera:

700 gramos de gasolina por 1 metro cúbico de aire, dividido para 1293 gramos de aire, este resultados se multiplica por 14,7 litros de aire que se consume por cada litro de gasolina, este producto es igual a la cantidad de aire consumida

$\text{Cantidad de aire consumida de aire} = \frac{700 \text{ gr} \times 1000 \text{ cm}}{1293 \text{ gr}} \times 14.7 \text{ litros} = 7958.2 \text{ litros}$
--

Al andar 1000kilómetros con un motor que consume 0,15 litros de combustible por kilómetro de recorrido se obtendrá un consumo de aire de 150litros, que se lo calcula de la siguiente manera:

$\frac{0,15 \times 1000}{1} = 150 \text{ litros de aire}$
---

Si multiplicamos los 150 litros de combustible consumidos en 1000 kilómetros por el valor correspondiente a la cantidad de aire calculada de 958.2, se determina que por los 150 litros de gasolina se consumen 1 193 730 litros de aire.

#### **2.4.2 MÚLTIPLE DE ADMISIÓN**

El colector de admisión consiste en una tubería, por la que circula muy rápidamente, una mezcla de combustible, la cual alimenta a todos los

cilindros en el momento en que requiera hacerlo la fuerza de aspiración del émbolo o la abertura de la válvula de admisión.

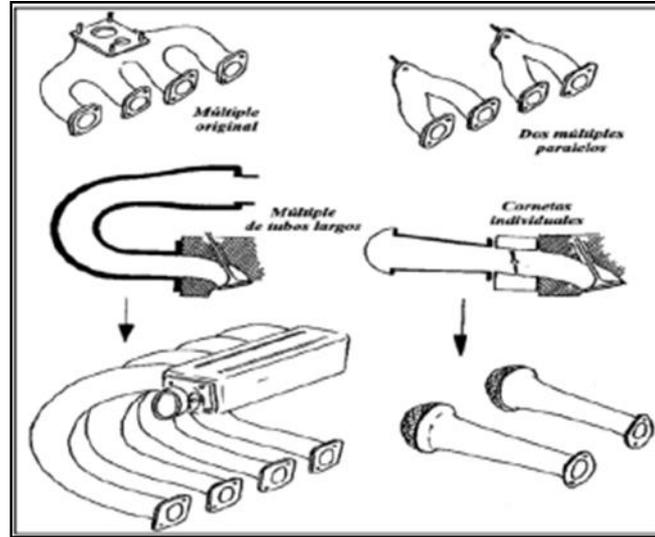


Fig.10: Tipos de múltiplos o colectores de admisión

Fuente: Gillieri, Stefano. Preparación de motores de serie para competición.

## 2.4.3 EL CABEZOTE O CULATA

### 2.4.3.1 TOBERAS DE ADMISIÓN

Los conductos que permiten el ingreso del aire o la mezcla de aire y combustible a cada cilindro son conocidos como toberas de admisión, los cuales por lo general son individuales para cada cilindro, aunque en ciertos casos es común para dos cilindros o más, pero cuando se encuentran estos duetos en un motor estándar, estos son producto de ciertos materiales como el hierro o aluminio, lo cual determina que en algunos casos estas toberas no tengan un perfecto acabado en la superficie y por lo tanto no tienen un mismo diámetro en toda su carrera, por tanto el flujo de aire o de mezcla no es totalmente igual para todos los cilindros a alimentar.

Pero cuando se trata de un motor de competencia es de mucha importancia realizar estas mejoras, ya que en gran medida depende de estos la respiración del motor, para lo que es necesario también mejorar el ingreso del sistema de alimentación y las válvulas.

Lo básico en esta modificación es incrementar el tamaño de las toberas hasta su diámetro máximo, cuidando de evitar la presencia de aristas vivas, curvas pronunciadas u otras irregularidades que puedan ser causa de choque del aire o impedimento para el ingreso del mismo.

En la medida de lo posible, se debe tratar de mantener en todo su recorrido el mismo diámetro del conducto, tendiendo a formarlo un tanto cónico; forma adoptada debido a que su diámetro en la parte que corresponde al ingreso es mayor que es al final, para lo que se debe emplear una fresa o piedra abrasiva que son herramientas de alta velocidad y de acuerdo al material que se va a retirar a de llevar un eje del tamaño ideal para alcanzar a las partes profundas.

Después es necesario limar la superficie, tratando de que en ningún caso quede demasiado lisa ya que una pequeña rugosidad contribuye favorablemente a mejorar la mezcla del combustible con las partículas de aire durante su recorrido hasta el cilindro; pero si se encuentra muy pulida la superficie la mencionada mezcla no puede realizarse de manera eficiente, por lo que, la combustión no es la más ideal y obviamente disminuye en gran medida la potencia del motor. Otro aspecto de gran importancia es el verificar que el conducto permanezca lo más redondo posible, para que durante el desplazamiento de la mezcla produzca un sistema de circulación rotativa muy beneficiosa para esta. Cabe señalar que es muy necesario revisar que la cantidad de aire de cada tobera sea igual para cada una de ellas, con el empleo de un flujómetro.

Posiblemente se requiera agrandar o cambiar el asiento de la válvula para agrandar las Toberas, debido a que también es necesario agrandar la dimensión de la válvula en lo correspondiente a la cabeza, para que no se reduzca el volumen del cilindro y el trabajo tenga los resultados esperados. Este proceso para las modificaciones se lo aprecia en la imagen siguiente:

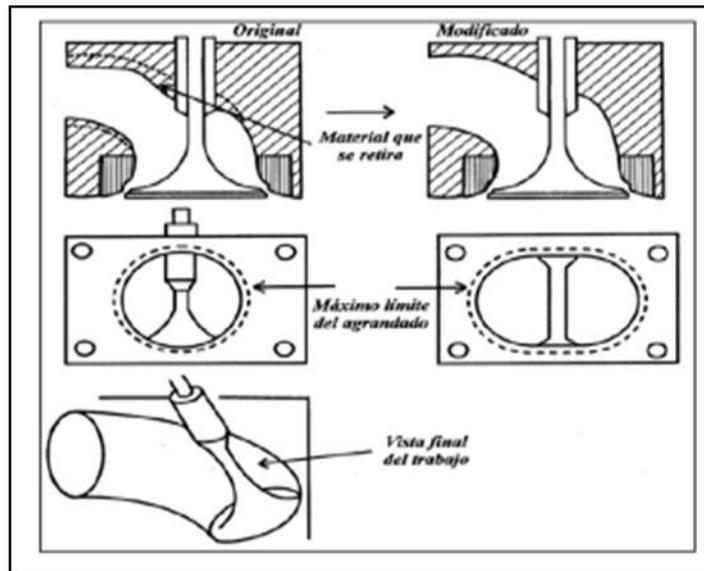


Fig.11: Rectificación de las toberas del múltiple de admisión.

Fuente: STEFANO GILLIERI Preparación de motores de serie para competición.

### 2.4.3.2 TOBERAS DE ESCAPE

Los procedimientos son idénticos a los de las toberas de admisión señalados anteriormente. La única diferencia es que el diseño de las toberas de escape corresponde a una sección cuadrada, ya que se pretende desalojar a los gases quemados lo más rápidamente posible.

La forma correcta de estas toberas generalmente se encuentra establecida en su diseño en fábrica, pero se las puede modificar tomando en cuenta este detalle.

El motivo de la adaptación del diseño cuadrado es para que impida la circulación en forma redonda de los gases, obligando por sus paredes planas esquinadas a que los gases salgan en forma dirigida y muy rápida, evitando el choque contra las paredes al pretender salir en forma de torbellino que es lo común. Se recomienda también, mantener esta forma en el múltiple de escape o las salidas individuales, lo que sería ideal. Debido a que es muy difícil conseguir tubos cuadrados para el diseño y además conseguir salidas individuales curvas, complejas por el reducido espacio en el vehículo; la solución entonces es agrandar los tubos de

salida a un diámetro mayor a las toberas, para conseguir un mejor desalojo de los gases quemados.

De la misma manera que en el anterior caso, hay que amplificar las toberas, evitar curvas pronunciadas y sobre todo en forma cónica hacia la salida, para con ello reducir la resistencia de desalojo de los gases. Para comenzar el trabajo hay que agrandar las toberas, luego medir el flujo que permite cada una de ellas, y comparar con las demás y comprobar que estén iguales. Así también se puede adecuar una forma cónica con un diámetro mayor en la salida hacia el colector de escape y un menor diámetro cerca de los asientos de las válvulas y por último se debe limar las superficies de manera que queden un tanto resbalosas para que los gases salgan con mayor facilidad y se impida el depósito del carbón aún después de un largo tiempo de funcionamiento.

Además se puede agregar un diseño apropiado para el colector de escape, que conecte perfectamente con el nuevo tamaño de las toberas, para que no haya resistencia en el momento de la salida de los gases quemados y sea en vano el trabajo realizado en las toberas de escape.

Para una mejor respiración del motor, es necesario que tanto los asientos de válvula como las válvulas, sean agrandados.

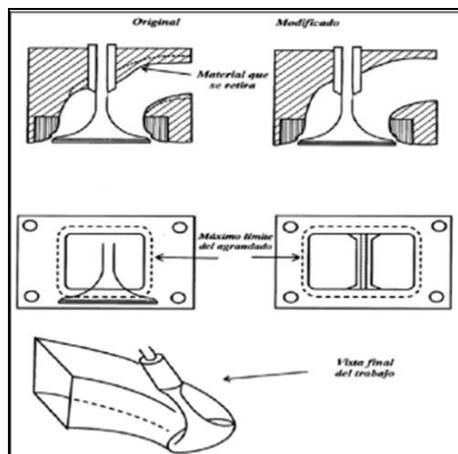


Fig.12: Rectificación de las toberas del múltiple de escape.

Fuente: STEFANO GILLIERI Preparación de motores de serie para competición.

### 2.4.3.3 VÁLVULAS DE ADMISIÓN

El incremento de la potencia de un motor se encuentra directamente relacionado con su consumo de aire (mezcla), en una unidad de tiempo. En términos generales se establece que a mayor consumo, mayor potencia, por lo que es conveniente que se aproveche al máximo este consumo, evitando que sea devuelta la mezcla hacia el exterior sin haberse quemado lo suficiente.

Quiénes se ocupan del diseño de los motores comerciales se preocupan siempre por lograr el menor consumo de combustible, por lo que al realizar una preparación en el caso sobre todo de motores de competición se puede conseguir resultados muy convenientes, siempre y cuando este aumento de consumo no afecte el aspecto económico.

Se conoce como modificación de válvulas de admisión al aumento de diámetro de estas, en todo lo que el cabezote y las toberas lo permita, para lo que es necesario que se incrementar el diámetro del asiento de válvula o a su vez cambiarla, además de disminuir el peso de la válvula, pulir y darle una forma curva apropiada en la parte posterior de la cabeza, forma que permite que la mezcla aspirada fluya delicadamente y a gran velocidad, sin que existan obstáculos en su trayecto.



Fig.13: Válvulas de admisión.

Fuente: Stefano Gillieri Preparación de motores de serie para competición.

El material de una válvula depende de lo que requieran los esfuerzos que se pretende dar. La válvula refrigerada de sodio puede ser una buena alternativa para mejorar, está tiene magníficas características térmicas, ya que tienen un vástago hueco, relleno de sodio, por lo que contribuye de manera efectiva a refrigerar la válvula, además su bajo peso, reduce en gran medida el peso total de la válvula y la inercia en el funcionamiento, consiguiendo la elevación de las revoluciones.

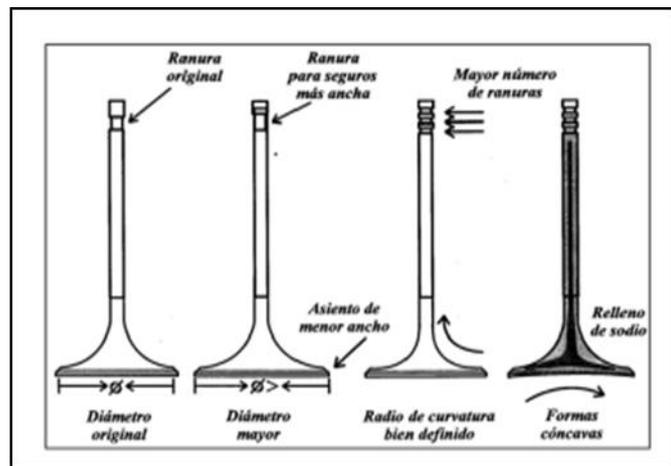


Fig.14:Mejoramientode las válvulas de admisión

Fuente: Gillieri Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

#### 2.4.3.4 VÁLVULAS DE ESCAPE



Fig.15: Válvula de escape.

Fuente: STEFANO GILLIERI Preparación de motores de serie para competición.

Las modificaciones son similares a las de las válvulas de admisión, en aspectos como el peso de las válvulas, el asiento de ellas, el aumento del diámetro y el mejoramiento de la calidad del material.

De acuerdo a Gillieri, Stefano (2007):

**La diferencia básica entre la válvula de admisión y la de escape está en que estas últimas están expuestas a mayores esfuerzos térmicos, esto se debe a la alta temperatura ocasionada en la combustión y peor en el caso de modificaciones del motor, en el cual estos esfuerzos son aún mayores, debiendo tomar mucha más atención en su modificación. (s/p).**

En las válvulas de escape se considera aún más, las válvulas de sodio, ya que proporcionan una mayor refrigeración y brinda las mejores condiciones, que exige un motor de competencia. Con respecto a la forma de la cabeza de la válvula de escape, de preferencia se opta por una semiesférica, debido a que esta forma permite que los gases sean expulsados con mayor velocidad hacia la tobera de salida, al no existir una superficie plana que propicie el choque.

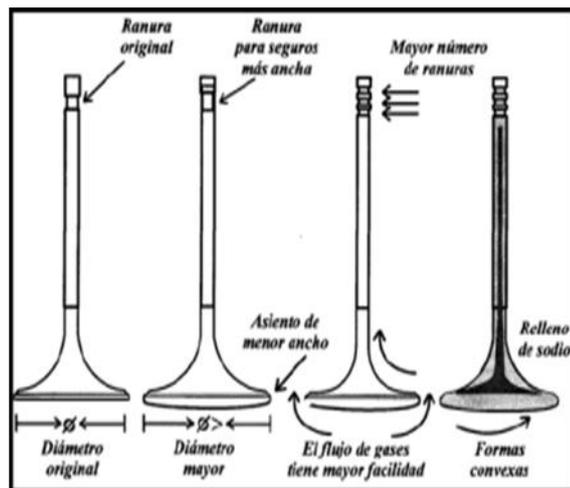


Fig.16:Mejoramiento de las válvulas de escape.

Fuente: STEFANO GILLIERI Preparación de motores de serie para competencia.

A continuación se muestra en detalle los procesos matemáticos empleados en las válvulas de admisión, para determinar detalladamente

sus respectivas modificaciones, para lo cual se va a realizar un análisis de cada una de las partes de las válvulas:

- Medidas de las válvulas de admisión.
- Angulación de los asientos.
- Altura de alzada de las válvulas.
- Formas de las copas.

#### 2.4.3.5 MEDIDAS DE LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN

Lo primero, es utilizar válvulas de mayor tamaño, para que se mejore el ingreso de la mezcla a la cámara de combustión, pero es necesario conocer las dimensiones de la válvula de para lo cual se emplea una fórmula matemática muy fácil para conocer si el diámetro de la cabeza o copa de la válvula de admisión de un motor determinado es susceptible de ser agrandada, o si por el contrario, la de origen ya tiene los márgenes de sus dimensiones máximas. La fórmula es la siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{V \times \text{RPM}}{\pi \times v \times 750}}$$

- La  $D$ , representa el diámetro de la válvula de admisión.
- $V$ , capacidad del cilindro.
- **RPM**, representa la cantidad máxima de revoluciones que alcanza el motor en un minuto de tiempo.
- $\pi$ , tiene un valor constante de 3.1416.
- $v$ , define a la velocidad del aire dada en metros por segundo y responde a las siguientes consideraciones: vehículos comerciales, entre 50 a 55 metros por segundo, vehículos de rally, en un rango de 55 a 60 metros por segundo y si el vehículo corresponde a otras competiciones será de 70 a 80 metros por segundo.
- **750**, este es un coeficiente fijo.

#### 2.4.3.6 MEDIDAS DE LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN

Las válvulas de admisión pueden tener diversas medidas, basadas en la formación de un ángulo que forma el bisel de la válvula y su asiento. Según Gillieri, Stefano (2010). Preparación de motores de serie para competición.

**El lugar donde todo el bisel de la cabeza de la válvula se apoya contra el asiento puede estar labrado de formas diversas. Sin embargo, en la práctica y para los motores de serie, el sistema más utilizado es aquel en el que se establece un ángulo de  $45^\circ$  entre el bisel de la válvula y su asiento(s/p).**

Teóricamente se puede decir mucho, pero en la práctica y de acuerdo a lo expuesto, existe un sistema apropiado, cuando de motores en serie se trata.

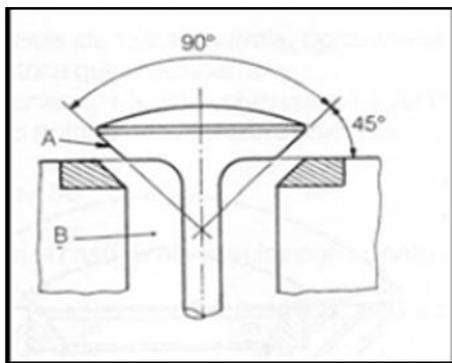


Fig.17: Inclinación a  $45^\circ$  de una válvula.

Fuente: Gillieri, Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

#### 2.4.3.7 VÁLVULAS DE ADMISIÓN: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La inclinación del asiento a  $45^\circ$  tiene en primera instancia, la ventaja de brindar un cierre de la válvula mucho más completo que cualquier tipo de ángulo posible. La válvula, al apoyarse sobre su asiento, tiene la tendencia de auto centrarse y, por otro lado, el bisel posee mayor espesor o zona de contacto, de manera que existe mayor refrigeración de la válvula y menor riesgo de deformación de esta a elevadas temperaturas.

De esta forma, las válvulas pueden ser de menor calidad, sin perder su garantía de duración.

Así como tiene sus ventajas, también presenta un inconveniente de importancia, relacionado con el paso y la inclinación que se da a los gases, ya que debido a que este paso queda frenado y el rendimiento de la cámara es menor, por lo que lo más conveniente es disponer un ángulo de 30°, del bisel con respecto al asiento.

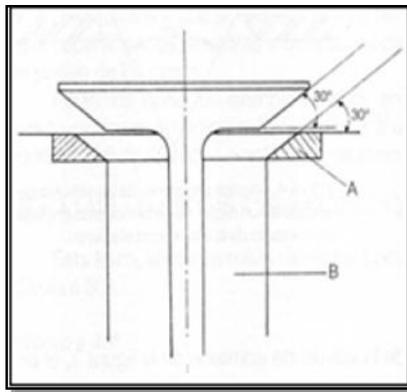


Fig.18: Inclinación de la válvula a 30°.

Fuente: STEFANO GILLIERI Preparación de motores de serie para competición.

#### 2.4.3.8 SELECCIÓN DEL PISTÓN

El realizar el corte en las faldas de los pistones para disminuir su peso, podría convertirse en una mejora para estos, cuyo propósito es optimizar la velocidad de giro del motor, pero este procedimiento no es aplicable en el caso del motor Daewoo Lanos 1600, ya que los pistones presentan en su diseño un modelo que no admite ninguna posibilidad de reducir la falda del pistón, sin que se vea afectada su resistencia, (figura 19); por lo tanto una mejora a nivel de pistones, para este tipo de motor, es seleccionar uno de diámetro mayor, con lo que se incrementa la potencia, tanto a nivel de cilindrada como en su relación de compresión, lo cual se demuestra a través del cálculo correspondiente.



Fig.19: Forma del pistón estándar del motor Daewoo Lanos.  
Fuente: Los Autores.

Toda vez que los pistones y demás partes del motor Daewoo 1600 son de medida estándar, las especificaciones técnicas dadas por el fabricante para este tipo de motor son:

- Cilindrada Total: 1598 cm<sup>3</sup>
- Cilindrada Unitaria: 399.5cc.
- Diámetro del pistón: 79mm.
- Relación de compresión: 9.5:1
- Carrera: 81.5mm.

Como se ha explicado, uno de los procesos de modificar la relación de compresión original del motor, es cambiar o modificar la cabeza del pistón. Por lo que, al ser el pistón uno de los elementos que forman la cámara de combustión, es también uno de los elementos que al ser modificados, cambian automáticamente esta relación de compresión.

Si se modifica la altura de la cabeza, su diámetro o su forma de cabeza, al utilizar pistones cóncavos, planos o convexos o alguna forma especial, como es el caso de pistones de alto rendimiento.

En el caso de que se requiera incrementar la compresión en un motor cuya serie sea un pistón plano, se debe optar por pistones convexos, que sobresalgan del final del cilindro e ingresen en la cámara del cabezote.

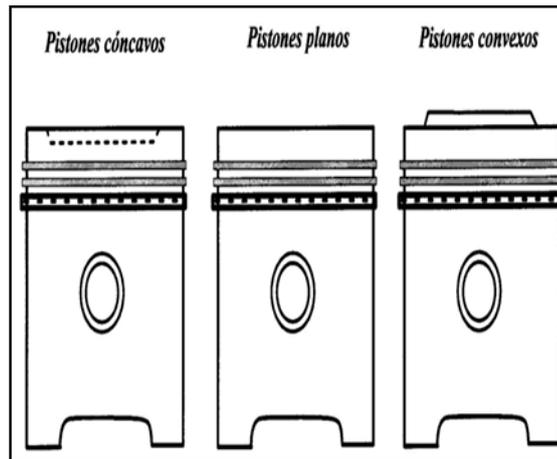


Fig.20: Características de los pistones.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

La cabeza de los pistones puede ser de diferentes formas que propicien un alto rendimiento, entre ellas la esférica.

Si se desea reducir la relación o índice de compresión, empleando el ejemplo anterior, se debe colocar unos pistones de forma cóncava o a su vez que tengan la cabeza más baja que los originales, para que agrande la cámara total de combustión.

De acuerdo a las necesidades en la modificación, se utilizará el pistón apropiado, realizando el respectivo cálculo, que establezca una excelente relación de compresión; esta relación indicará el resultado al cual se desea llegar, mediante la fórmula para calcular la relación de compresión, señalada anteriormente.

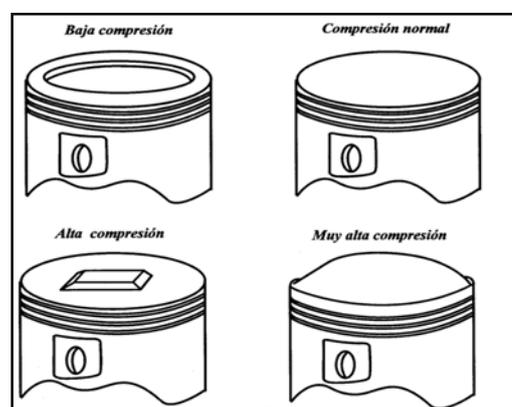


Fig.21: Modificación de los pistones para mejorar la relación de compresión.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Al seleccionar un diámetro mayor de pistones en relación con los estándar, se debe escoger entre las sobre medidas establecidas para este motor por el fabricante, que son de 0.50, 1 y 1.5mm.

En el caso del trabajo de la presente investigación, se utilizó un nuevo juego de pistones estándar, ya que la rectificación que se hizo fue encamisar el block de cilindros.



Fig.22: Pistones sobre medidas.  
Fuente: Los Autores

### 2.4.3.9 RESORTES DE VÁLVULAS

La modificación de los resortes es otra de las que se debe realizar en el tren de válvulas, sobre todo cuando se ha instalado un eje de levas de mayoralzada o cruce de válvulas o simplemente, se ha incrementado el peso de ellas. Esta modificación se aprecia claramente en la figura 23.

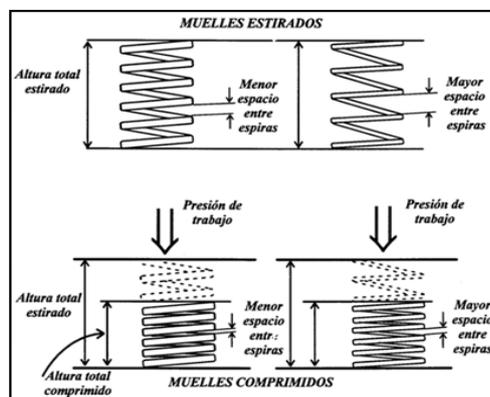


Figura 23: Modificación de los resortes de válvula.  
Fuente: Gilleri, Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

Si es necesario que el motor gire a mayores revoluciones una vez que se ha modificado el peso de la válvula, habrá que dar mayor dureza al resorte, para lo cual se emplea un acero de mayor dureza, ya que se requiere un mejor cierre de válvulas, especialmente en revoluciones elevadas, y de esta manera se evita el rebote de ellas.

Si realiza un cambio del eje de levas con otro de mayor alzada y cruce, necesitará un resorte más rígido, pero de menor número de espiras o de igual número de espiras pero de alambre más delgado, debido a que el desplazamiento de la válvula aumenta y si no se toma esta precaución, las espiras del resorte chocarán entre ellas, sin permitir este desplazamiento, ocasionando adicionalmente daños en las levas. Cuando no es posible encontrar un resorte adecuado, se utiliza como recurso un juego de dos o más resortes por válvula, logrando con ello dar más dureza de empuje al retorno o cierre de válvulas, en cuyo caso se coloca un resorte dentro del otro, pero el sentido de las espiras es invertido para evitar que se entrecrucen y remuerdan.

El material de acero más utilizado en estos resortes especiales es el de alta aleación de carbono estirado al frío, el de aleación de manganeso y silicio o el de cromo silicio, todos ellos adecuadamente tratados, térmicamente y que no presenten fisuras o deformaciones para que puedan soportar un trabajo arduo, sin demostrar fatigas del material.

#### **2.4.3.10 ÁRBOL DE LEVAS**

El árbol de levas, es el componente constitutivo más importante del sistema de distribución, perteneciente de manera específica a motores de combustión interna, cuyo ciclo es en su mayoría de cuatro tiempos y algunos de dos tiempos. De él depende la sucesión de eventos conducentes a la obtención de potencia.

Al ser el motor un aparato destinado a la transformación de la energía que contiene el combustible, en trabajo mecánico se lo describe como de

combustión interna, porque se comprueba este hecho dentro de un recinto, delimitado por la cabeza del pistón, el cilindro y su correspondiente tapa.

Dicha transformación se producen en cuatro tiempos identificados como fases o etapas necesarias, conocidas como: Admisión, Compresión, Expansión y Escape.

**Admisión.** La válvula de admisión abierta y el pistón en carrera de descenso desde el PMS (punto muerto superior) hasta alcanzar el PMI (punto muerto inferior), se provoca el acceso al cilindro de la mezcla aire-combustible.

**Compresión.** Con las dos válvulas cerradas, la compresión se produce a expensas de la carrera de ascenso del pistón desde el PMI al PMS.

**Expansión.** Cerradas las válvulas de escape y admisión, una chispa eléctrica se produce en el momento propicio la combustión. Como resultado del aumento de la presión al interior del cilindro, el pistón es impulsado desde el PMS al PMI. Este se conoce como el único tiempo motriz o carrera de potencia.

**Escape.** Con la válvula de escape abierta, el pistón ejecuta su correspondiente carrera, desde el PMI al PMS, escapando los gases quemados hacia afuera del cilindro, para completar un ciclo de cuatro tiempos.

Cada carrera del pistón corresponde a  $180^\circ$ , es decir a  $1/2$  vuelta de giro del cigüeñal, como se han cumplido cuatro carreras, el giro total del cigüeñal corresponde a 2 vueltas completas, o sea  $720^\circ$ .

En cuanto al árbol de levas, durante las cuatro carreras del pistón se requieren dos aperturas y cierres de las válvulas: una para la de admisión

y otra para la del escape; por tal motivo, el árbol de levas giró solamente una vuelta completa, gracias a la relación 2:1 de los respectivos engranajes de distribución. Debido a ello, el engranaje del árbol de levas siempre tiene el doble de dientes que el cigüeñal. En la práctica, no se confirma justamente la apertura y cierre de las válvulas en los PMS y PMI, aparte de ello, su tipo de permanencias abiertas es mayor que una carrera del pistón. Por lo que es necesario definir los términos usuales del Reglaje de Distribución.

#### **2.4.3.11 DISTRIBUCIÓN EN SU TAPA DELANTERA**

##### **Reglaje de la Distribución.**

Se define como reglaje de la distribución de un motor de cuatro tiempos, a un conjunto de cuatro ángulos medidos en grados de giro del cigüeñal, utilizando como referencia el punto muerto, en el cual teóricamente deberían comenzar o finalizar los tiempos de admisión y escape. Ellos son:

1. AAA avance a la apertura de la válvula de admisión. Antes del PMS.
2. RCE retardo al cierre de la válvula de escape. Después del PMS.
3. RCA retardo al cierre de la válvula de admisión. Después del PMI.
4. AAE avance a la apertura de la válvula de escape. Antes del PMI.

En el punto muerto superior (PMS), el pistón comienza su carrera de descenso de aspiración, pero la válvula de admisión se abre  $16^\circ$  antes, y el pistón hasta alcanzar el punto muerto inferior (PMI).

##### **El cigüeñal gira a 1/2 vuelta, es decir $180^\circ$ .**

Sube el pistón en carrera de compresión, sin embargo, la válvula de admisión se mantiene abierta  $60^\circ$  después del PMI. Antes del PMS se origina la ignición, debido al avance al encendido y llega el pistón al PMS.

### **El cigüeñal completa una vuelta o 360°.**

El pistón en carrera de expansión inicia su descenso debido a la presión de los gases. 64° antes de llegar el pistón al PMI, la válvula de escape se abre y llega el pistón al PMI.

### **El cigüeñal gira 1 1/2 vueltas, es decir 540°.**

El pistón comienza su carrera de escape: 16° antes de llegar al PMS se abre la válvula de admisión, mientras aún permanece abierta la válvula de escape; llega al pistón al PMS.

### **Cuando el cigüeñal ha completado 2 vueltas o 720°.**

Terminan ahí las cuatro carreras del pistón, pero 16° antes del PMS se abre la válvula de admisión, en tanto que la válvula de escape se cierra 16° después del PMS.

Este es el único período en que las dos válvulas, la de admisión y la de escape, permanecen abiertas simultáneamente, esto se conoce como: cruce de válvulas o traslape valvular; cuyo propósito es lograr un mejor llenado del cilindro con mezcla fresca, sacando beneficio de la inercia de las columnas de gases de admisión y de escape.

El valor en grados del cruce de válvulas, se obtiene a través de la suma del ángulo de avance a la apertura de admisión (AAA) y el ángulo de retardo al cierre de escape (RCE).

$$AAA = 16^\circ + RCE = 16^\circ = \text{CRUCE DE VÁLVULAS} = 32^\circ$$

A su vez, se comprueba que el tiempo entre la apertura y cierre de cada válvula, es mayor que el correspondiente a una carrera del pistón o

180° de giro del cigüeñal. La duración verdadera de los tiempos de admisión y escape para este ejemplo es:

### **ADMISIÓN**

- AAA (antes del PMS) 16°.

Carrera de admisión (1/2 vuelta del cigüeñal) + 180°.

- RCA (después del PMS) 60°.

Duración de la admisión 256°.

### **ESCAPE**

- AAE (Antes del PMI) 64°.
- Carrera de escape (1/2 vuelta del cigüeñal) + 180°.
- RCE (después del PMS) 16°.

Duración del escape 260°.

	<b>MOTORES COMERCIALES</b>	<b>MOTORES RÁPIDOS</b>
Avance apertura admisión AAA	De 10 a 15 grados	De 12 a 40 grados
Retardo cierre admisión RCA	De 35 a 45 grados	De 40 a 80 grados
Avance apertura escape AAE	De 35 a 45 grados	De 40 a 80 grados
Retardo cierre escape RCE	De 10 a 15 grados	De 12 a 40 grados

Tabla 1: Cotas de distribución de árboles de levas

Fuente: De Castro, Vicente. Trucaje de motores.

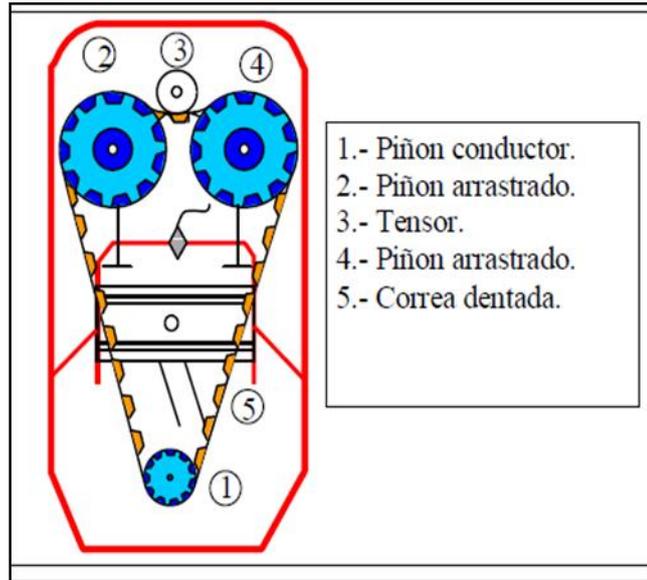


Fig.24: Reglaje de distribución.  
Fuente: De Castro, Vicente. Trucaje de motores.

En este gráfico se puede apreciar de acuerdo al desfase angular sobre su eje de las respectivas levas, el cruce de válvulas que se produjo entre la apertura de admisión y el cierre de escape; este ángulo medido sobre el árbol de levas corresponde a la mitad del que se produce en el cigüeñal, debido a la relación de transmisión señalada.

### Elementos básicos de una leva

Tres son los elementos básicos que constituyen una leva:

- La circunferencia de base.
- Los flancos de alzada y descenso.
- La nariz o cresta.

La circunferencia de base, en su parte comprendida entre los puntos de empalme y los flancos, pertenece al período de válvula cerrada; por construcción tiene un diámetro mayor en 1 al 1.5 mm que el núcleo resistente o eje del árbol de levas. Esto se hace para que el botador no actúe sobre este núcleo, para que la piedra de rectificar no desgaste material del mismo y para empalmar suavemente los planos laterales de las levas con el eje, mediante un radio no menor de 1 mm.

Los flancos de ascenso y descenso están formados por arcos de circunferencia convexos, siempre y cuando el botador o elemento de empuje tenga su cara de contacto plana; caso contrario, el botador de rodillo, los flancos podrían ser planos.

En la mayoría de motores, la nariz está formada por un arco de circunferencia, cuyo principio y fin ensamblan tangencialmente con los flancos de alzada y descenso.

En ciertos casos, con el propósito de suavizar impactos y ruidos de la distribución en motores equipados con botadores mecánicos; se construyen levas dotadas de rampas espirales, crecientes y decrecientes, que preceden y suceden a los flancos de alzada y descenso respectivamente.

En estos motores, cuando se ajusta la luz de válvulas, se debe seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante y no guiarse por el método tradicional de válvulas en balanceo en un determinado cilindro, para la calibración en otro correspondiente.

#### **2.4.3.12 EL BLOCK DE CILINDROS.**

##### **2.4.3.12.1 BRUÑIDO INTERIOR DEL BLOCK**

Las paredes internas del block deben ser perfectamente pulidas dejándolas lo más uniformes y llanas posible, para lo que se recurre a una pequeñísima muela portátil, flexible, de las que se denominan rota Flex. Para el efecto, existen diversos tipos de muelas y de numerosos grados de grano. El propósito de todo esto es que se eliminen todas las rugosidades propias de fábrica para permitir que el aceite que circula o salpica hacia estas paredes pueda regresar lo más rápidamente al cárter, para conseguir el menor tiempo posible de contacto del aceite caliente en este sector del bloque y así disminuya la temperatura de funcionamiento,

al igual que el volumen de aceite que se refrigera, consiguiendo el funcionamiento del motor en una temperatura moderada.

Además, el aceite, al trabajar más frío de origen, mantiene mejor su viscosidad y presenta mayor efectividad en sus funciones de engrase y también como refrigerante.

#### **2.4.3.12.2 PULIDO DE LA PARTE SUPERIOR**

Este trabajo conduce a incrementar la relación de compresión, con lo cual se logra que los pistones sobresalgan discretamente de esta misma superficie, y se produzca una disminución del volumen de la cámara, por lo que se debe reducir la superficie superior del bloque una medida previa calculada con mucha exactitud, con la ayuda de una rectificadora.

Si es grande el volumen a reducir, es necesario que se pase el bloque primero por una fresadora y posteriormente por la rectificadora, hasta alcanzar la reducción exacta para toda la superficie que se requiere.

#### **2.4.3.12.3 INCREMENTO DE LA POTENCIA MEDIANTE LA RECTIFICACIÓN DEL BLOCK.**

Si se requiere rectificar la superficie plana del bloque de cilindros, que ha sufrido una deformación, o porque se desea incrementar la relación de compresión del motor, es importante volver a calcular, la misma después de la rectificación.

Al realizar este tipo de trabajo, hay que cuidar mucho de que el pistón no choque contra el cabezote, debido a que en la mayoría de motores el pistón corona al cilindro, lo cual significa que el canto superior del pistón, pese a estar en Punto Muerto Superior, está exactamente a la misma altura tope de los cilindros. En tal virtud, esta modificación debe realizarse con mucho cuidado, debiendo en la mayoría de casos modificar la

cabeza del pistón, para impedir el choque, no solamente sobre el cabezote sino también sobre el mismo empaque.

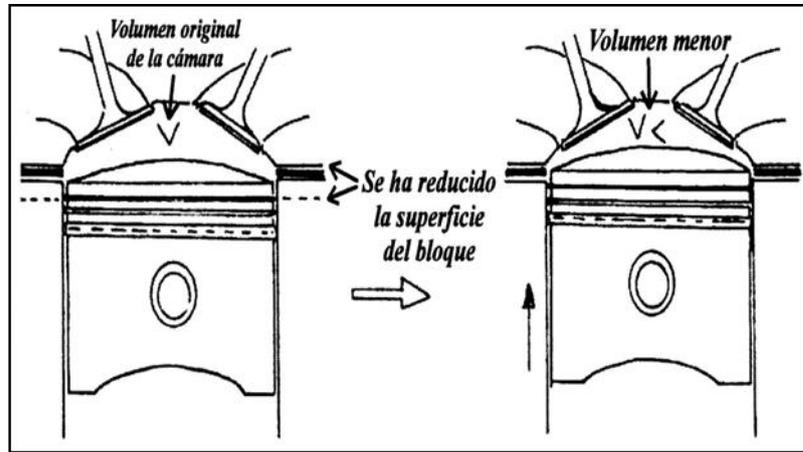


Fig. 25: Rectificación del block de cilindros.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

#### 2.4.3.12.4 INCREMENTO DE LA RELACIÓN DE COMPRESIÓN MEDIANTE LA MODIFICACIÓN DEL CABEZOTE.

Para modificar la relación de compresión original del motor, se puede recurrir a la modificación de la superficie del cabezote, para lo cual puede o no modificar la cámara de combustión, pero si se trata de compensar la modificación anterior, no se recomienda que se modifique únicamente la superficie del cabezote, ya que todo el esfuerzo de la combustión recae sobre el cabezote, por lo que, es que la rectificación se la haga en partes, una en el cabezote, otra en el bloque y otra en los pistones, de esta manera el esfuerzo será compartido por todas las partes que tienen relación con la combustión.

Si la decisión es rectificar la superficie plana del cabezote a través de la modificación de la relación de compresión es necesario seguir algunos pasos:

1. Medir el volumen de la cámara de combustión del cabezote; dependiendo de la forma que tenga, se opta por alguna de las siguientes opciones: si es bien definida geométricamente no hay mayor problema

en el cálculo, si tiene una forma no muy bien definida habrá que dividirlo en tantas formas geométricas sea posible para calcular el volumen exacto o dar una medida aproximada o a su vez, se puede medir utilizando líquido de frenos o un aceite liviano.

2. Calcular el área que va a ser rebajada en el cabezote, multiplicar por el espesor de la superficie a rebajarse, para luego restar este volumen resultante del volumen original de la cámara. Una vez obtenido el valor final, es fácil calcular la relación de compresión que se desea alcanzar y cuando se ha calculado el resultado que se espera, entonces es momento de iniciar con la rectificación ayudándose para ello de una máquina rectificadora de superficies planas.
3. Después de la rectificación hay que volver a medir empleando el aceite liviano o el líquido de frenos.

En la medición de la relación de compresión, no puede olvidarse que el empaque del cabezote es fundamental ya que su volumen incide en el cálculo.

#### **2.4.3.13 EMPAQUES DEL CABEZOTE**

Como se ha señalado anteriormente; en la medición de la relación de compresión del motor, el espesor del empaque del cabezote es de gran importancia, por ello cabe señalar que otra de las formas de modificar esta relación es a través de la reducción o incremento del grosor del empaque, si el empaque es de un espesor mayor que el original se logra agrandar la cámara de combustión y con ello la disminución de la relación de compresión, si por el contrario el empaque es de menor grosor que el original, el efecto es contrario, debido a que se obtiene una cámara de menor valor.

Se pueden encontrar estos tipos de empaques, de mayor o menor grosor que los de serie de un motor, pero en caso de no conseguirlos, hay

que hacerlo construir en un taller especializado, para que guarde las mismas características técnicas y todos los pormenores requeridos en la cámara de combustión, de refrigeración y lubricación del cabezote, además de pequeños detalles pero de gran importancia como los orificios para los pernos de ajuste, entre otros.

Sin embargo no siempre se opta por el empleo de estos empaques y en su lugar se opta por una superficie bien pulida del bloque y del cabezote y el uso de un pegamento de excelente calidad y muy resistente a la temperatura, así se logra también, un gran incremento en el índice de compresión, para ello el cálculo y trabajo en sí requiere de mucha precaución, debido a que esta alternativa de modificación causa muchos cambios en estructura misma del motor, es el caso de los pernos del cabezote, la altura de las válvulas, la distancia del eje de levas al cigüeñal, etcétera. La siguiente imagen muestra de forma clara este tipo de modificaciones:

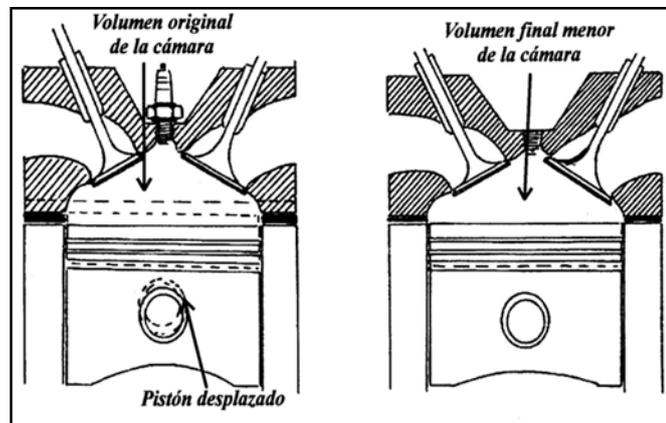


Fig.26: Variación de la compresión con respecto a la superficie y empaque de cabezote.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

#### 2.4.3.13.1 MODIFICACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN DELCABEZOTE

Se sabe que al modificar un motor para brindar mayor potencia que en su estado original, éste produce mayor energía calorífica, que necesariamente se acompaña de la elevación de temperatura nominal estándar para la que está diseñado el cabezote, por lo que a la par hay

que perfeccionar las características de enfriamiento y para ello se debe aumentar los conductos de refrigeración, a fin de que el cabezote transfiera a la brevedad posible el calor al sistema de refrigeración, mismo que también debe ser mejorado para que pueda enfriar lo suficiente, cuando la temperatura resultado de las modificaciones son mayores que lo normal.

Antes de realizar mejoras en el cabezote es importante conocer las características originales de fundición y el número de conductos. Por otra parte es conveniente incrementar el tamaño de la entrada y la salida del refrigerante, que por lo general son conductos que comunican el bloque de cilindros y el cabezote, cuyos conductos de salida se dirigen hacia el radiador.

En la mayoría de casos, es necesario adicionar conductos y mangueras hasta la parte posterior del cabezote, especialmente, porque en la parte posterior del motor se producen mayores temperaturas, ocasionadas por la mayor distancia de los medios de refrigeración, que corresponden a la bomba de agua y el radiador. Lo importante de esta modificación es el diseño y el análisis del flujo del refrigerante, es decir que el refrigerante debe ser entregado hacia el conducto del termostato, que a su vez, entregará hacia el radiador, a través del cual se enfriará rápidamente.

También puede modificarse el valor de apertura del termostato, que originalmente está diseñado para temperaturas no muy elevadas, pero como las piezas del motor modificado tienden a incrementar su dilatación, se requiere mantenerlas en una temperatura un poco más baja.

Cabe señalar que el termostato no debe ser retirado de su alojamiento original, pues este es el encargado de mantener al motor en la temperatura apropiada para el trabajo; por lo que se puede dar un valor de apertura del termostato un poco menor a la establecida originalmente,

pero manteniendo sus características, donde la única modificación posible es agrandar el paso del refrigerante, para que exista un mayor y más rápido flujo de éste.

A continuación se presenta una imagen con las posibles modificaciones a las que pueden ser sometido el cabezote del motor para mejorar la potencia del mismo, asegurando su buen funcionamiento, pese a los riesgos a que se expone.

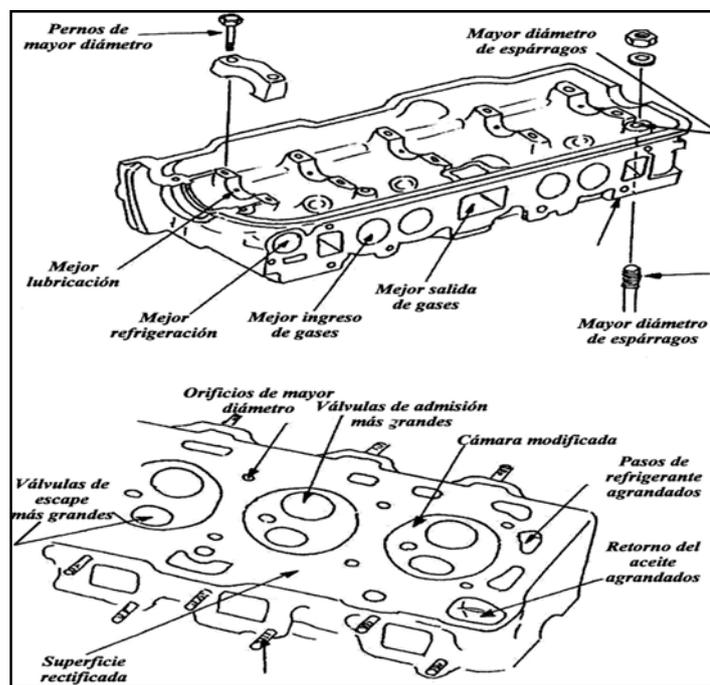


Fig.27: Mejoras posibles en un cabezote.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

En este esquema se aprecia los puntos importantes a tenerse en cuenta, según las características originales.

#### 2.4.3.14 PERNOS Y ESPÁRRAGOS DE AJUSTE

Cuando se ha aumentado la relación de compresión del motor, o se ha modificado cualquier elemento que represente un incremento de potencia en el motor, se estará aumentando notablemente la energía de la combustión creada en la cámara, y como ésta se encuentra alojada en el cabezote, los pernos o espárragos de ajuste que lo mantienen unido al

bloque de cilindros estarán automáticamente expuestos a una mayor tracción y estiramiento, por lo que, requiere aumentar su resistencia, lo cual es posible con el incremento del diámetro y mejoramiento del material que los constituye. Como consecuencia del incremento del diámetro de los pernos, se incrementará también el orificio del cabezote y el diámetro de rosca en el bloque de cilindros.

Si se emplea espárragos de ajuste, el proceso a seguir es el mismo, siempre y cuando se haga un perfecto cálculo de la sobre medida de ellos, tomando en cuenta el espacio para la dilatación, a fin de evitar el atascamiento del cabezote durante el montaje y desmontaje.

Además, deberán ser modificados los orificios del empaque del cabezote los pernos y espárragos de sujeción del eje de levas, del múltiple de admisión y de escape, sobre todo si se modifican los resortes de las válvulas, la altura de empuje del eje de levas u otras que incrementen el esfuerzo de los pernos o espárragos originales.

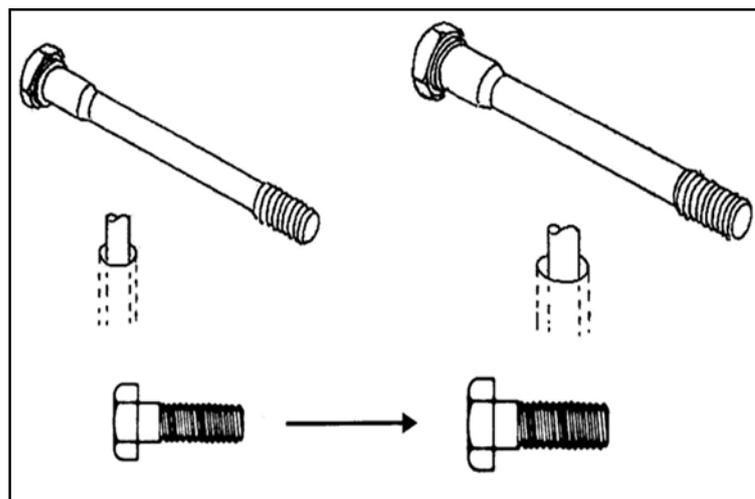


Fig.28: Modificación del diámetro de los pernos y espárragos.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.



Fig. 29: Perno inferior del medio en una culata en el cabezote.

Fuente: Todoautos.com.pe

#### **2.4.3.14.1 MODIFICACIÓN DE LOS PERNOS DE BANCADA**

Se puede hablar de los pernos y espárragos del alojamiento de bancada, de los alojamientos de biela, del volante de inercia, de la polea del cigüeñal y todos los que cumplen con funciones importantes en el comando. La idea es de mejorar las características de sujeción y alivianar en la medida de lo posible el peso de cada uno de ellos, especialmente en el caso de aquellos que se relacionan con las piezas móviles, con el propósito de aumentar el número de revoluciones del motor, prescindiendo los esfuerzos ocasionados por la inercia.

Por lo general en un motor de serie, las tapas de bancada se encuentran sujetas con solo un perno a cada lado, lo que se puede modificar con la instalación de otros pernos laterales o a su vez se puede instalar guías de centrado entre el cuerpo y la tapa para impedir el movimiento y deslizamiento de estas tapas. Este proceso se puede apreciar en la siguiente imagen.

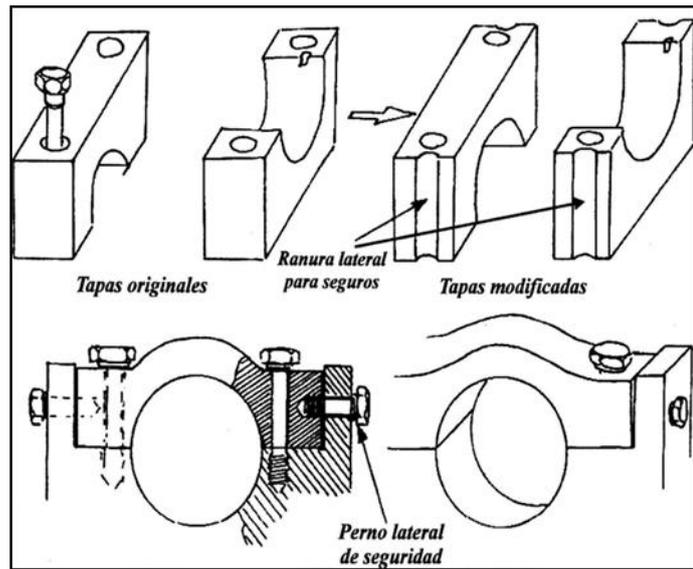


Fig.30: Pernos y guías de seguridad.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

#### 2.4.3.14.2 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Si se requiere que el motor que se está modificando gire a mayor número de revoluciones, soporte mayor compresión en sus cilindros, mayor temperatura de funcionamiento, se necesita también mejorar el sistema de lubricación de estas partes móviles, elementos de mayor importancia en el motor, para evitar desgastes anticipados, manteniéndolos lubricados adecuadamente, inclusive en altas revoluciones.

Para ello, se recomienda aumentar el tamaño de la bomba de aceite, la cual dará mayor caudal, aunque los valores de presión se mantengan similares a los del motor original. Este mayor caudal es necesario distribuirlo adecuadamente en las partes móviles y luego repartirlo hacia el resto del motor, pero considerando que el primer elemento a estar lubricado es el eje cigüeñal y el conjunto de bielas y para conseguirlo, se pueden retirar los tapones originales del bloque, los cuales taponan los conductos de lubricación para los cojinetes de bancada, pudiendo taladrarlos a un mayor diámetro, limpiarlos convenientemente para evitar los residuos del material desprendido y taponándolos nuevamente,

posiblemente recurriendo al reemplazo de estos tapones por otros de mayor diámetro.

Es recomendable también incrementar el diámetro del conducto de alimentación de la bomba de aceite, mediante la pulida de las bordes de la fundición, para dar mayor facilidad al flujo del aceite.

Finalmente, se puede agrandar adecuadamente los conductos de distribución para los orificios de bancada, a fin de que este lubricante llegue a ellos sin restricciones.

En varios casos, de acuerdo a la estructura original del motor, buscando además mejorarla, se puede cambiar la posición de la coladera de aceite del cárter y de la misma bomba, para así lograr que la alimentación de la lubricación llegue de una mejor forma a todos los conductos de bancada, ya que en ocasiones el más alejado recibe muy poca lubricación. Como el cigüeñal es el encargado de pasar la lubricación de bancada hasta los codos de biela, se debe mejorarlos también, para que la lubricación sea lo más eficiente posible.

También se debe trabajar en los conductos de lubricación del eje de levas y de los propulsores de válvulas, cuando estos se encuentran alojados en el bloque de cilindros, utilizando el mismo criterio.

#### **2.4.3.14.3 CILINDROS DEL BLOCK**

Son otros elementos muy importantes del motor, pues dentro de ellos se deslizan los pistones y se realizan los procesos de la combustión.

Se entiende que, no es tan fácil el cambiar el cilindro original de un motor, a no ser que el bloque de cilindros sea construido de camisas cambiables, ya que si son parte de la misma fundición del bloque, la única alternativa de mejorar es encamisándolos o a través de un tratamiento térmico.

#### 2.4.3.14.4 MATERIALES

El principal material de fundición es el hierro, pero tratándose de mejorar se puede emplear camisas secas con aleaciones de acero por tener mejores características que las de hierro, pero este trabajo requiere el incremento de los orificios básicos del bloque, para el ingreso del nuevo cilindro adaptado.

Este trabajo es común realizarlo en un bloque que no tiene sobre medidas, debido a circunstancias como el desgaste, u por daños producidos en uno de los cilindros o en todos ellos, sin embargo también puede ser ejecutado al realizar una modificación.

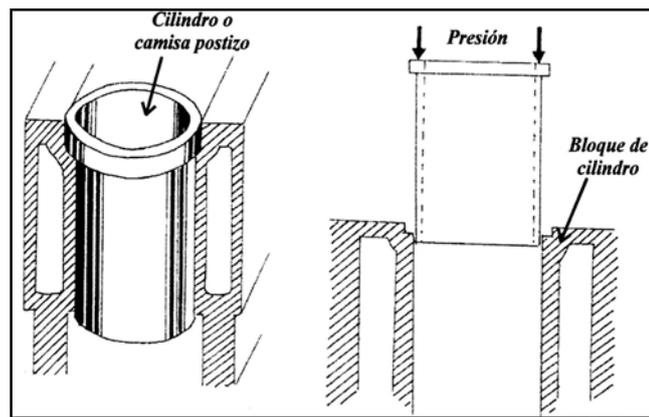


Fig.31: Encamisada del cilindro.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

#### 2.4.3.14.5 RECTIFICACIÓN DE LOS CILINDROS

En este aspecto se pueden efectuar varias modificaciones, todas con el propósito de mejorar las características originales del motor, aunque estas son muy limitadas, debido a su propia estructura. Una modificación posible como se señaló anteriormente es encamisar los cilindros, con camisas secas de mejor aleación, para dar una mejor resistencia al desgaste.

También cabe la posibilidad de cromar los cilindros, para utilizar anillos de pistón de material suave, proceso que requiere de mucho cuidado, por

lo que se debe realizar en un taller que cuente con las características técnicas pertinentes.

Otra alternativa de modificación, es recortar parte de su superficie superior para impedir que una válvula de mayor diámetro en caso de haber sido modificada la estructura original, pueda chocar con él, como muestra la figura 32. Este sector cortado o fresado se lo realiza solamente en su parte superior, sin afectar al deslizamiento del pistón ni de los anillos, ya que estos últimos no trabajan en esa parte.

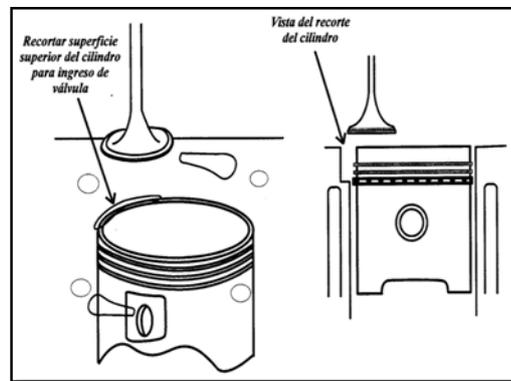


Fig.32: Recorte superior del cilindro para ingreso de la válvula.  
Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

#### **2.4.3.14.6 ENCAMISADA DE LOS CILINDROS.**

Respecto al block que sostiene al cilindro, existen tres tipos de montajes de este: el de cilindro integrado en el material del block, el de camisas secas y el de camisas húmedas.

El sistema de la institución de camisas es el que más se utiliza en la actualidad.

#### **2.4.3.14.7 CILINDRO INTEGRADO EL BLOCK**

Una solución utilizada y muy antigua es que el cilindro esté integrado en el mismo material del block.

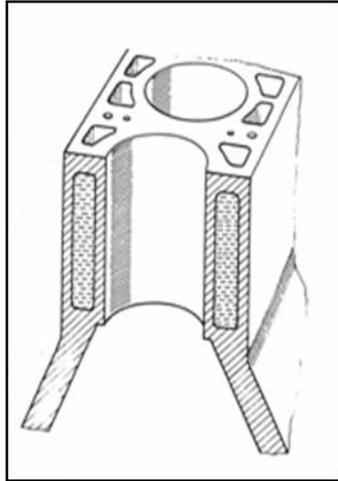


Fig.33: Cilindro integrado en el block.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Lo más importante de este sistema es la posibilidad de brindar cuatro oportunidades de rectificar el cilindro. El sobredimensionado del que puede disponerse es de 0,25 mm para cada rectificado, lo cual dice mucho de sus posibilidades y ventajas. Sin embargo, es mucho más práctico hacer los cilindros en forma de camisas, para facilitar el reemplazo de éstas, cuando el motor tenga un desgaste o alguna irregularidad en la superficie por donde se desliza el pistón.

#### **2.4.3.14.8 CAMISAS SECAS**

El sistema relacionado con el empleo de camisas o cilindros postizos que se aplican sobre el material del bloque brinda excelentes ventajas, entre las que se destaca la posibilidad de que un mismo bloque dure cuanto se desee, ya que al tener que hacer los rectificados es suficiente con cambiar las camisas y ajustarlas a los pistones que van a trabajar dentro de ellas.

Las camisas se pueden elaborar de materiales muy resistentes y con excelentes ventajas para su engrase y duración, en tanto que el bloque puede ser elaborado en un material más barato y con menores costos de mecanización. La camisa seca toma una forma de montaje similar al de la imagen que se muestra a continuación.

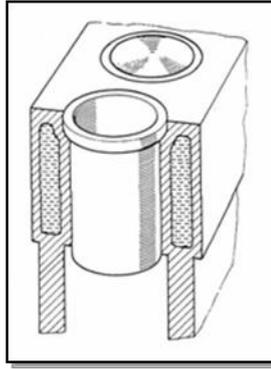


Fig.34: Camisa seca insertada en el material del bloque.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Este tipo de camisas están insertadas en el material del bloque con un ajuste a presión, por lo que se requiere de una prensa hidráulica de puente, según el diámetro de las camisas, con una capacidad aproximada de 60 toneladas, para su desmontaje.

#### 2.4.3.14.9 CAMISAS HÚMEDAS

Estas se encuentran en contacto con el líquido de refrigeración (fig.35), por lo que, es más directa la refrigeración. Presentan mayor facilidad para su desmontaje y montaje, aunque no es tan segura y resistente su fijación, como lo es en el caso de las camisas secas, por lo que no es muy recomendable.

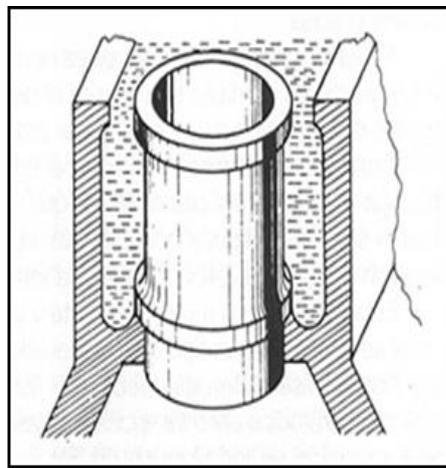


Fig.35: Camisa húmeda.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Estas camisas, siempre son instaladas en los bloques de cilindros cuando éstos están totalmente terminados.

Si la fijación entre las camisas y sus alojamientos es muy rígida , con facilidad se producen deformaciones causantes del gripado de los pistones, cuando estos se dilatan, además si es una deformación de importancia, producen mucha dificultad para su montaje.

## **2.5. RECTIFICACIONES Y SOBRE MEDIDAS**

Si el desgaste de los cilindros es muy grande, al rectificar de forma normal el motor, habrá que ampliar hasta la siguiente sobre medida, incluso hasta dos sobre medidas, según la necesidad, para ello, se rectifica la superficie, y luego se pule. A través de la rectificación se aproxima el diámetro del cilindro terminado, pero para un buen acabado y obtención de la medida exacta es necesario pulirlo.

Generalmente se debe incrementar hasta 0.25 mm más que la medida original, luego a la segunda que sería de 0.50 mm, después a la tercera de 0.75 mm, para llegar a la última de 1.0 mm,. Existen constructores que llegan solamente a una segunda sobre medida, mientras que otros llegan hasta seis sobre medidas; esto depende la calidad, el diseño y los materiales del bloque de cilindros.

No siempre se basará una rectificación es estos aspectos relacionados con las medidas, ya que puede existir el caso de que se desee cambiar las camisas, de igual manera puede ser la cuestión, el incremento del cilindraje o volumen total del motor, donde se puede aumentar incluso hasta límites superiores a los recomendados, pero con el peligro de un mal funcionamiento, fisuras y recalentamiento del motor modificado.

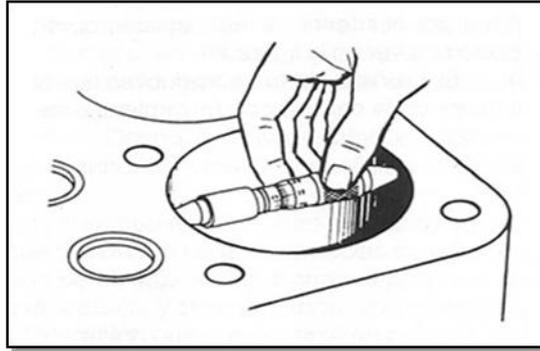


Fig.36: Medida del diámetro interior del cilindro.  
Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Dependiendo de la calidad y grosor de las paredes del bloque de cilindros, se puede optar por esta modificación, por ello es muy importante verificar hasta qué punto se puede incrementar el diámetro de ellos, sin que se ocasione daño al motor.

Al encamisar con cilindros postizos, con responsabilidad, se puede llegar a obtener una excelente modificación, sin poner en riesgo al bloque, para ello se debe realizar el trabajo en un taller especializado, bajo un estricto control del profesional.

### **2.5.1 INCREMENTO DE CILINDRADA**

Después de rectificar los cilindros o las camisas, se debe tener presente que se realizó un incremento de cilindrada, lo que requiere recurrir a cálculos señalados con anterioridad, para verificar si este incremento representa un cambio de categoría, en el caso de competir por medio de reglamentación.

### **2.5.2 VARIACIÓN DE LA RELACIÓN DE COMPRESIÓN**

La relación de compresión se incrementa de forma automática, en el momento que se incrementa el cilindraje total del motor, sin haber realizado anticipadamente una modificación de la cámara de combustión en el cabezote, debido a que el volumen del cilindro es mayor. Pero si sucede esto y no se precisa incrementar la relación inicial y se desea

mantener la relación de compresión original, lo conveniente es ampliar la cámara en el cabezote, incrementar el espesor del empaque o utilizar un pistón de cabeza baja o cóncava.

Cuando se desea aumentar el cilindraje y adicionalmente ampliar la relación de compresión, se debe calcularla, porque ha variado con este aumento de cilindraje, y para ello se debe seguir los procedimientos antes mencionados.

### **2.5.3 LUBRICACIÓN DE LOS CILINDROS**

Un aspecto de gran importancia para rectificar, es mejorar la lubricación de los cilindros, para un excelente deslizamiento de los pistones y no producir desgaste o endurecimiento. Para ello se puede recurrir a perforar en las faldas de los pistones, lo cual contribuye con la lubricación y a la vez impide el rozamiento contra los cilindros. Así mismo, se puede también mencionar a los taladros realizados en los cuerpos de biela, a través de los cuales se inyecta un pequeño chorro de aceite hacia los cilindros, algunos motores ya lo tienen diseñados de serie.

### **2.5.4 REFRIGERACIÓN MEJORADA**

No se trata solamente del agua, cuando lo que se requiere es un mejor enfriamiento de los cilindros de un bloque modificado, es necesario ayudar al refrigerante, para que permita una mejor circulación entre cilindros, desde los cilindros hasta el cabezote y hacia los conductos de salida del refrigerante caliente, por lo que se necesita incrementar el tamaño de los conductos, retirar las aristas formadas en la fundición y las rugosidades en sus bordes en la medida de lo posible.

En consecuencia se recomienda ubicar el empaque del cabezote sobre la superficie del bloque, marcar los segmentos a ser removidas, quitar el empaque y proceder con la remoción del material excedente, ampliando cada uno de los conductos, para que den más facilidad al refrigerante

durante su circulación. Se recomienda además, incrementar el diámetro de los orificios de comunicación en el mismo empaque, a una medida tal que no interfiera en su estructura y que permita el libre paso entre los conductos del cabezote y el bloque de cilindros, además de los principales conductos de entrada y salida del refrigerante.

### 2.5.5 PISTONES

Los pistones de un motor de combustión interna, posiblemente son el elemento expuesto a los mayores esfuerzos térmicos y mecánicos, por lo tanto, exige de gran esmero y responsabilidad.



Fig.37: Pistones Originales.

Fuente:<http://www.Automotriz.Net/tecnica/pistones.html>

El pistón cumple tres funciones importantes:

1. Pared móvil del cilindro.
2. Transmitir a la biela la fuerza generada por la expansión de los gases en la cámara de combustión.
3. Impedir que los gases quemados pasen al interior del motor,

En la siguiente imagen se presenta un pistón junto con sus aros y su eje de pistón.

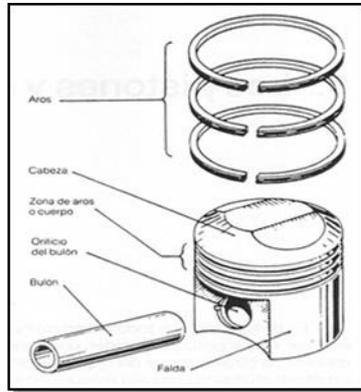


Fig.38: Pistón, aros y bulón.

Fuente: Coello, Efrén. Preparación de motores de competencia.

Muchos de los fabricantes de pistones han mejorado notablemente las características básicas de estos, pero generalmente es muy difícil encontrar en el mercado un juego de pistones modificados, debido a que el diseño de ellos necesita una maquinaria muy compleja, pues las medidas, características de dilatación y resistencia de los pistones son aspectos que demandan un excelente diseño y calidad del material

En el instante de establecer las medidas del pistón, se pretende establecer en la medida de lo posible la máxima estanqueidad.

Por lo que un aspecto de gran importancia que a tomarse en consideración es la dilatación; debido a la temperatura, el pistón alcanza un mayor diámetro, en busca de esta estanqueidad, por ello, el pistón deberá ser exactamente de igual diámetro que el cilindro con una tolerancia mínima, dando la apariencia de que las temperaturas a soportar son diferentes, así como también los efectos de la dilatación.

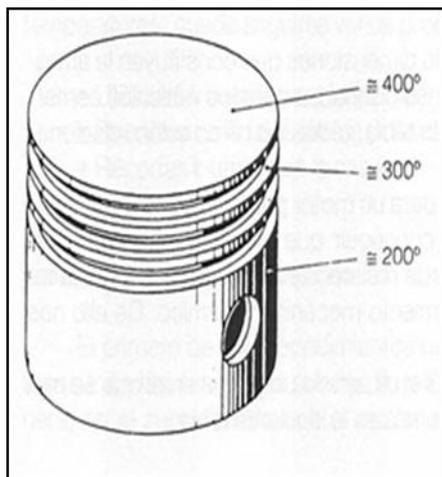


Fig.39: Relación de la temperatura con las zonas de trabajo del pistón.  
Fuente: Coello. Efrén. Preparación de motores de competencia.

El incremento de la relación de compresión, a través de los pistones es una de las más importantes rectificaciones realizadas al preparar un motor para la competición, ello provoca de inmediato el aumento de la temperatura de funcionamiento.

### 2.5.5.1 LUBRICACIÓN DE LOS PISTONES

Las condiciones de lubricación que tiene el vehículo desde su diseño son propicias para circunstancias normales de trabajo, Al realizar modificaciones se incrementa el esfuerzo y se hace necesario mejorar las características, para ello se puede realizar una perforación junto a los cubos del pistón a fin de que el eje de este, tenga una mejor lubricación, en caso de que el diseño original no disponga de estas perforaciones.

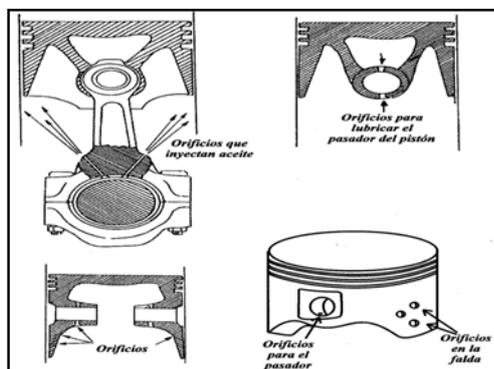


Fig.40: Lubricación en los pistones del motor.  
Fuente: Gillieri Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

### **2.5.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PISTONES A EMPLEAR**

El obtener pistones apropiados para mejorar un determinado motor no es tarea fácil. Pues, la selección de unos pistones apropiados requiere especial atención a los siguientes aspectos:

1. Los pistones deben tener un diámetro apropiado en relación con las dimensiones de los cilindros.
2. El material de fabricación ha de ser de excelente calidad.
3. Es mejor seleccionar pistones con un proceso de fabricación de forjado o grabado del material.
4. En lo posible, escoger los pistones con el eje de bulón desplazado, esto ayuda al control de golpes y empujes laterales.
5. De preferencia los pistones deben estar provistos de esqueleto anti dilatación.
6. Dar especial atención a la altura de compresión y asegurarse de que esté dentro de los límites más próximos a los requeridos.

Entre varias clases de pistones existentes, se puede elegir los más convenientes, de acuerdo a las necesidades, posiblemente con la ayuda de catálogos.

### **2.6 LOS AROS Y SEGMENTOS**

Tienen el propósito de asegurar la estanqueidad de la cámara, que se forma entre la cabeza del pistón y la cámara de combustión, cuyo propósito es impedir que los fuegos de la explosión y vapores de la mezcla, ingresen hasta el cárter, porque diluirían y degradarían las propiedades de los aceites que se encuentran en su base.

## 2.6.1 SEPARACIÓN DE LAS PUNTAS DE LOS RINES

La flexibilidad de un aro se compensa al introducirse en el interior del cilindro. En cuyo momento, sus puntas se acercan, sin llegar a juntarse completamente, dejarán un espacio mínimo para compensar los efectos de la dilatación.

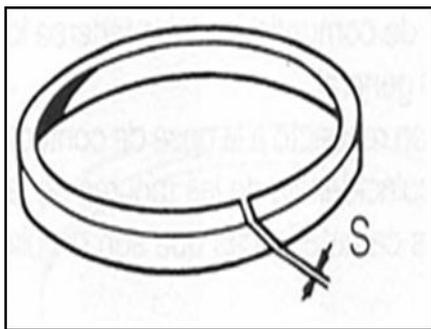


Fig.41: Distancia de separación del rin a 45°.

Fuente: Gillieri Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

Como se aprecia en la figura, el corte de compensación de la dilatación, mantiene un ángulo de 45°, en lugar de 90°, como suele ser frecuente en los motores comerciales de serie.

Los cálculos siguientes justifican la mencionada variación:

$\varnothing$ mm	Huelgo en mm
40-50	0,10-0,25
51-60	0,15-0,30
61-80	0,20-0,35
81-90	0,25-0,40
91-100	0,25-0,40
101-110	0,30-0,50
111-120	0,35-0,50
121-130	0,35-0,55
131-140	0,40-0,55
141-150	0,45-0,60

Tabla.2: Valores de separación aconsejados en aros de 90.

Fuente: Gillieri Stéfano Preparación de motores de serie para competición.

## 2.6.2 MEJORAMIENTO DE LAS BIELAS

Su diseño original se puede modificar, sobre todo lo que respecta al peso de ella, debido a que se quiere llegar a un régimen mayor de revoluciones, pero teniendo la precaución de no modificar su resistencia.

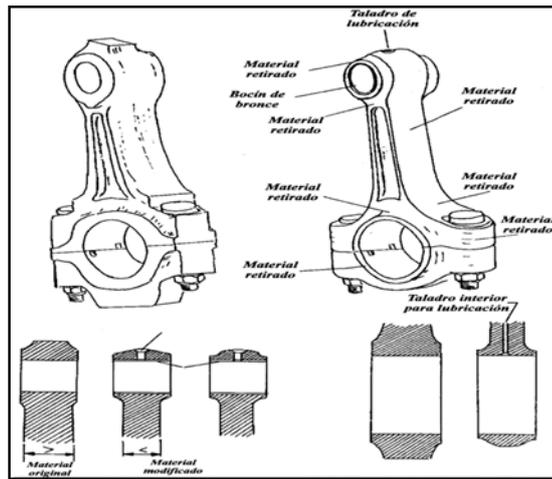


Fig.42: Reducción de pesos en las bielas del motor.

Fuente: Gillieri Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

## 2.6.3 REFUERZO DE LOS PERNOS DE FIJACIÓN

Se puede utilizar unos de mejor calidad, de acero o de mayor dimensión, mismo que además hace de guía de centrado de la tapa, no obstante puede utilizarse también guías adicionales, que se creará dentro del cuerpo del pie de biela.

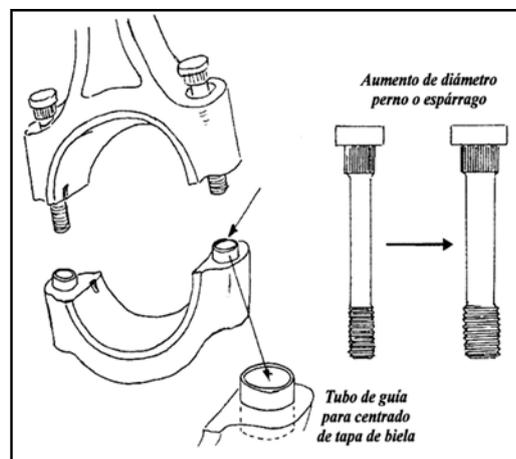


Fig.43: Modificación de los pernos y espárragos de la biela.  
Fuente: De Castro, Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

## 2.6.4 LOS COJINETES DE LÍNEA Y DE CABEZA DE BIELA

A los cojinetes se los conoce también con el nombre de antifricción, a través de estos el árbol cigüeñal gira sobre sí mismo, pese a estar soportado por sus apoyos metálicos y las cabezas de biela, pueden a la vez, girar en los codos del cigüeñal.

Según Martínez Franklin y Romero Danilo (2012)

**Si estos cojinetes fueran de bolas o de rodillos podría entenderse fácilmente su funcionamiento, pero al ser de un material liso deben tener algunas muy particulares condiciones para evitar el desgaste, precisamente en una de las zonas más comprometidas de un motor, sometida a los mayores esfuerzos y tensiones (p. 105).**

El mecánico que va a realizar la preparación de motores debe tener una amplia formación técnica sobre el comportamiento y las propiedades que se exigen a este tipo de cojinetes, cuyas propiedades deben ser las siguientes:

1. Material especial, para que bajo ninguna circunstancia raye la superficie del material del codo del eje, en caso de que la película de aceite destinada a proteger las superficies sometidas a fricción se interrumpa, por avería de la bomba de engrase o del circuito, o por falta de lubricante.
2. Capacidad de soportar temperaturas superiores a los 150 °C, sin que se aprecie sobre el material ablandamiento, para evitar desplazamientos plásticos del material antifricción, que reduciría su capacidad de soportar las cargas que se aplican sobre él.
3. Muy blandos para que en ellos se puedan incrustar las diminutas partículas sólidas que contiene el medio lubricante, sin dañar las superficies de los ejes que soportan.

4. Resistentes a la acción corrosiva de los ácidos, contenidos en los aceites empleados para la lubricación.

5. Facilidad para ser montadas en los ejes o soportes.

Características que se cumplen con mucha eficiencia en aleaciones de estaño y plomo, entre otras. A estas aleaciones se las denomina metal antifricción, y de acuerdo al color que presentan, se hace la siguiente clasificación de los cojinetes: los de aluminio, lo de metal color rosa y de metal color blanco. Ese último está elaborado de ciertas aleaciones que pueden apreciarse en la siguiente tabla: las primeras son ricas en estaño, mientras que las últimas, son ricas en plomo.

ESTAÑO	ANTIMONIO	COBRE	PLOMO	HIERRO	ARSÉNICO	BISMUTO
90	4,0-5,0	4,0	0,35	0,08	0,10	0,08
86	6,0-7,5	5,0	0,35	0,08	0,10	0,08
88,25	7,0-8,5	2,2	0,35	0,08	0,10	0,08
4,5	9,2-10,7	0,5	86	0,6	-	-
9,2	14,0-16,0	0,5	46	0,6	-	-
0,9	14,5-15,5	0,6	resto	1,0	-	-

Tabla 3: Tipos de materiales de los cojinetes.

Fuente: De Castro, Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

## 2.6.5 MEJORAMIENTO EN LOS COJINETES

La instalación de cojinetes antifricción de idénticas características a los del motor original, son la mejor alternativa cuando se realiza un mejoramiento en un motor de serie.

Si el caso es modificar las muñequillas de los cigüeñales, para incrementar la superficie de carga, se precisa emplear cojinetes de mayor extensión. Pero existe el inconveniente de no poder aumentar la anchura de las cabezas de las bielas, a no ser que se sustituyan las bielas por otras nuevas especiales, con las medidas requeridas para el caso. Si no se da esta situación, se puede preferir equipar las cabezas de las bielas

con semi-casquillos de mayor anchura, pero siempre hay que tomar en cuenta que éstos no sobresalgan del apoyo de la cabeza de biela. Sin embargo, se contradice al realizar un análisis, pues es inevitable que sobresalgan si los cojinetes son más anchos, ante lo cual existe una posibilidad práctica de alargar la superficie de roce de éstos.

En los motores modernos, habitualmente los cojinetes de cabeza de biela son del tipo conocidos como lisos, mismos que mantienen una distancia que corresponde al grosor de la cabeza de biela, de tal forma que los bordes de las dos piezas coinciden sin sobresalir.

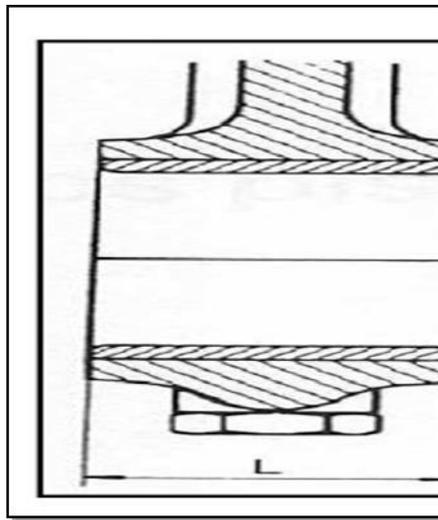


Fig.44: Cojinete de cabeza de bielaliso.

Fuente: De castro, Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

## 2.7 VOLANTE DE INERCIA

El volante de un motor tiene el propósito de almacenar energía, de la que se produce por el tiempo de expansión y la devuelve en los tiempos donde no se produce trabajo. Esta tarea fundamental del volante involucra la rigurosa suavidad de marcha que imprime al motor, facilitando la severa sucesión de los ciclos sin golpes ni sacudidas. En efecto, cuando el cilindro realiza su tiempo de trabajo, todo el conjunto alternativo del motor es sometido a una rápida aceleración, que el volante frena absorbiendo energía, en los otros tiempos restantes del ciclo esta aceleración decrece seriamente, hasta el punto de que es el volante el que cede la energía

almacenada para que pueda producirse. Cuando poseen pocos cilindros, los motores, el volante tiene una importancia esencial. En el caso del mono cilíndrico, ocasiona un tiempo de trabajo en dos vueltas del cigüeñal.

El volante tiene una importantísima función, misma que conforme se incrementa el número de cilindros, decrece:

- Motores de 4 cilindros: acumulación de energía de cada ciclo, 40%, en el volante;
- Motores de 6 cilindros, 20 %. Mientras más articulados son los motores, menor será la energía acumulada.

Todo lo que constituye el tren alternativo, como el cigüeñal, el conjunto de las bielas, entre otros; también acumulan energía.

De cualquier manera donde mayormente se almacena la energía es el volante, tal es así que un motor V-8, cuyo cigüeñal pueda almacenar gran cantidad de energía, esta es superada abundantemente por el volante, el cual tiene generalmente una inercia polar siete veces superior al cigüeñal y todas las piezas asociadas de su giro.

En los vehículos comunes se puede apreciar un volante proveído de una corona dentada a su alrededor, cuya finalidad es facilitar el arranque eléctrico y reducir las vibraciones del motor.

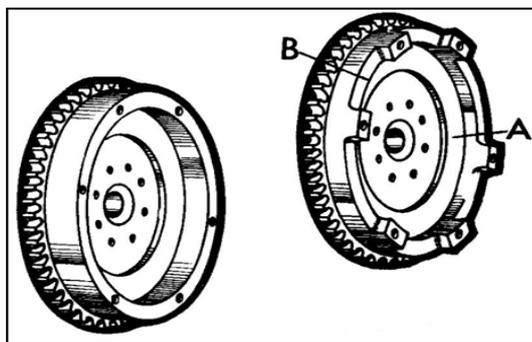


Fig.45: Volante de inercia.

Fuente: De Castro, Vicente. Trucaje de motores de 4 tiempos.

## 2.8 MÚLTIPLE DE ESCAPE

El múltiple de un motor de serie tiene la característica de juntar en un punto común a todas las salidas de los cilindros, justamente, donde se conecta la salida del tubo de escape, pero existe un inconveniente en este sistema y es la excesiva restricción a la salida de gases, que provoca una gran pérdida de potencia del motor, por otro lado la temperatura de los gases presentan una mayor concentración en el cabezote, lo que se evita si los gases quemados salen fácilmente, para lo cual se puede adaptar un sistema de tubos que permita la rápida salida individual de estos gases, dando lugar a la vez al rápido ingreso de la mezcla fresca de admisión, con lo que se consigue la respiración del motor y el respectivo aumento de potencia.

Para obtener un escape perfectamente equilibrado en un motor. se requiere, tener en cuenta el diámetro del tubo, la longitud del colector y la del escape primario, así como la curva de inclinación.

En la práctica, varía mucho la determinación del cálculo que es relativa, para la obtención del máximo rendimiento de este equipo de expulsión de gases quemados.

### 2.8.1 DIMENSIONES DEL COLECTOR DE ESCAPE

Se necesita de fórmulas bastante complejas, para realizar el cálculo matemático que determine las dimensiones de los colectores de escape; en virtud de lo cual, se puede servir de una sencilla fórmula que permite determinar si el tamaño es el más favorable para el motor modificado. La siguiente es la fórmula para determinar qué longitud deberá tener el header.

$$L_c = \frac{13000 \times G_e}{\text{rpm} \times 6}$$

- $L_c$ , la extensión del colector de escape,
- $G_e$ , valor en grados que tiene el escape en el diagrama de distribución,
- Rpm, número máximo de revoluciones del motor,
- 6 y 13000, valores constantes.

Si tomamos como valor de la abertura de la válvula ( $G_e$ ) 300 grados y 7800 para rpm, el resultado sería:

$$L_c = \frac{13000 \times 300}{7800 \times 6} = 83.33 \text{ cm.}$$

Este valor corresponde a la distancia, desde la misma válvula de escape, por lo que hay que descontar de este valor, el de los conductos que están labrados en la misma culata. A partir de ésta fórmula, se puede calcular los demás datos.

Para fabricar un nuevo colector de escape, como ya se conoce la longitud, lo que se necesita saber el diámetro de los tubos:

$$\varnothing = 2 \times \sqrt{\frac{V_c \times 2}{L_c \times 3.1416}}$$

$V_c$ , es el volumen unitario del cilindro.

Tomando el ejemplo anterior, suponemos que el motor es de cuatro cilindros y tiene una cilindrada total de 1992cc, entonces la cubicación de uno solo de sus cilindros será de 1992/4, es decir de 498 cc. De esta manera, ya se dispone de todos los datos necesarios para poder calcular el diámetro, que de acuerdo a la formula será:

$$\varnothing = 2 \times \sqrt{\frac{498 \times 2}{83.33 \times 3.1416}} = 3.90 \text{ cm de } \varnothing$$

Este valor está calculado para colectores de salida rectos, pero como la mayoría de motores llevan estos colectores curvados, al resultado obtenido se le suma al  $\varnothing$  un 10% más de dicho valor, por lo tanto el diámetro sería de 4.29 cm.

Conocidas las medidas del colector de prueba o colector inicial, ya se puede trabajar en él. Pero es importante tener en cuenta los valores que van a darse al tubo de escape primario, por cuanto éste recibe los cuatro tubos, y los une en uno, sujetándose a algunas condiciones, como por ejemplo: el hecho de que deben ir unidos al tubo de escape primario todos los del header, en lo posible formando una caja de expansión, tal como se aprecia en la siguiente figura:

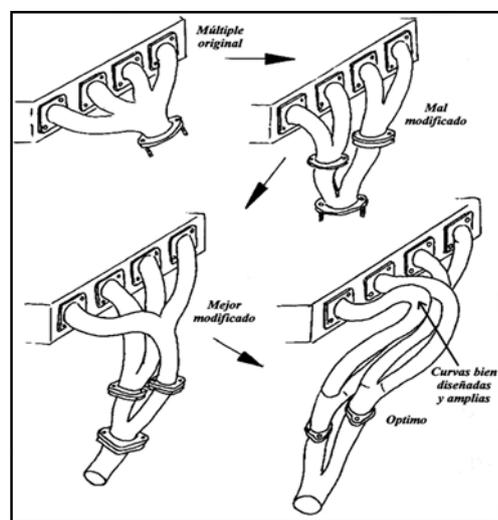


Fig.46: Formas de colectores de escape.

Fuente: Gillieri, Stéfano. Preparación de motores de serie para competición.

## 2.9. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Block:** Es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna.

**Culata:** Es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión.

**Header:** Son tubos independientes que se unen en un colector y de ahí a la tubería principal de escape y sirven para mejorar el flujo de gases de escape del motor.

**Toberas:** Son un elemento principal en un inyector, permiten el paso de combustible que envía la bomba inyectora a una determinada presión en el momento oportuno.

**Trazas de agua:** Mezcla del aceite y agua.

**PMI:** Punto muerto inferior.

**PMS:** Punto muerto superior.

**CV:** Caballos de fuerza.

**Estequiometría:** Es la parte de la química que trata sobre las relaciones cuantitativas entre compuestos y/o elementos en reacciones químicas.

**Reglajes:** Reajuste que se efectúa en las piezas de un mecanismo a fin de conservarlo en buen estado de funcionamiento.

**RAM jet:** Llamado también Estatorreactor o tobera propulsiva. Es el tipo más sencillo de motor a reacción, pues no posee partes móviles, es básicamente un tubo con una tobera de entrada y otra de salida. La corriente de aire que atraviesa el aparato se mezcla con el combustible que llega por unos orificios ubicados en la periferia del tubo y arde por las chispas producidas, esto produce su expansión y, como consecuencia, un aumento de velocidad en la salida del chorro, la cual puede aún aumentarse más con un estudio adecuado de la forma de las toberas de salida y entrada.

En un RAM jet, el aire de entrada es desacelerado a velocidades subsónicas dentro del motor, antes de ser mezclado con el combustible, mientras en un scramjet, la velocidad del flujo del aire permanece supersónica en todo el trayecto a través del motor. El hidrogeno es el combustible más empleado gracias a su capacidad para quemarse lo suficientemente rápido, lo que resulta en una combustión completa dentro del motor.

**Relación de mezcla:** Peso del combustible / Peso del aire.

**A.** Siglas de Alternating Current, o corriente alterna.

**Acero:** Metal formado a base de hierro y aleado con carbono en una proporción entre el 0,03% y el 2%. El acero dulce se caracteriza por ser muy maleable (con gran capacidad de deformación) y tener una concentración de carbono inferior al 0,2%. Por encima de esta proporción de carbono, el acero se vuelve más duro (menos maleable) pero más frágil (no se dobla, se rompe). Se pueden crear aleaciones de acero con cromo o vanadio, se adquiere gran resistencia a la compresión o a la torsión. Las aleaciones con manganeso le confieren una gran dureza que reduce el desgaste. Las aleaciones con níquel aumentan la resistencia a la corrosión. También se puede aumentar la dureza del acero por medio de tratamientos térmicos como el templado o el revenido.

**Alzada:** Se denomina alzada al desplazamiento máximo de la válvula de admisión durante su apertura, se mide en milímetros. Los motores deportivos tienen una mayor alzada a costa de crear unas cavidades en el pistón para evitar que las válvulas contacten con él durante la apertura.

**API:** Siglas de American Petroleum Institute. Se utilizan estas siglas para determinar el tipo de normativa utilizada para clasificar un aceite. Se utiliza en los vehículos americanos y los niveles se identifican por dos letras, la primera indica el tipo de motor: S para gasolina y C para Diesel.

La segunda corresponde al nivel de requisitos que cumple el aceite y está ordenada de forma creciente.

**Árbol de equilibrado:** Las vibraciones que aparecen en los motores están causadas por los desequilibrios que se producen entre las masas en movimiento. Los pistones, las bielas y las muñequillas giran de forma excéntrica con respecto al eje del cigüeñal, creando fuerzas que es necesario contrarrestar para evitar que se produzcan vibraciones. Los árboles de equilibrado consisten en ejes con masas desplazadas de su centro de giro y que giran solidarios con el cigüeñal. Los desequilibrios que aparecen en el cigüeñal al girar, son compensados con los desequilibrios que crea el árbol de equilibrado. El motor funciona sin apenas vibraciones. Los árboles de equilibrado pueden girar en el mismo sentido que el cigüeñal o en sentido contra rotante, pero siempre perfectamente sincronizados.

**Avance:** Inclinación longitudinal que tiene el eje de pivote que permite el giro de las ruedas por parte de la dirección. Si el avance es grande la dirección se vuelve firme y con aplomo pero la hace lenta de reacciones, por el contrario un avance pequeño crea una dirección rápida pero excesivamente nerviosa. También se conoce al avance con el nombre de caster. El avance tiene que estar conjugado con otros reglajes de suspensión como la inclinación del eje de pivote para evitar un excesivo auto alineamiento de la dirección.

**Avance al encendido:** El salto de la chispa en el interior del encendido no se desarrolla de forma teórica, es decir, cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior del cilindro en la fase de compresión. La chispa se crea un poco antes de que dicho pistón se encuentre en el punto muerto superior, creándose una explosión progresiva. El avance al encendido será mayor cuantas más revoluciones tenga el motor. Un avance al encendido incorrecto nos podría causar una pérdida de potencia en altas revoluciones o a provocar un fallo motor.

**Azufre, - en gasolina:** El azufre de la gasolina se deposita sobre la superficie interna del catalizador de NOx, reduciendo su eficacia. Con el actual nivel de contenido de azufre en la gasolina, el catalizador de NOx queda colmado en aproximadamente 500 kilómetros. Para eliminar el azufre del catalizador de NOx, es necesario elevar su temperatura hasta los 600° C. De esta forma se regenera el catalizador al evacuar completamente el azufre. Para conseguir la elevación de la temperatura, se tiene que recurrir a la gestión electrónica de motor, de modifica la posición de la mariposa del acelerador, el tiempo de inyección y el avance del encendido. Esta operación se denomina fase de calentamiento del catalizador. Pero la operación de regeneración del catalizador incrementa el consumo de combustible. Se considera que la utilización de gasolina con 150 PPM de azufre incrementa el gasto de combustible en un 2%, a causa de la regeneración del catalizador de NOx.

## 2.10. MATRIZ CATEGORIAL

Concepto	Categorías	Dimensión	Indicadores
<p>Proceso de enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Aplicación adecuada de los procedimientos.</p> <p>Utilización metodológica apropiada</p>	<p><b>Estructura didáctica.</b></p>	<p>-Abarca el funcionamiento del motor Daewoo Lanos 1.6 a inyección.</p> <p>-sugiere métodos y técnicas.</p> <p>-Cómo lograr una reparación correcta.</p>	<p>Dirige:</p> <p>Fines.</p> <p>Profesores.</p> <p>Estudiantes.</p> <p>Uso del material.</p>
<p>Aplicación de la teoría sobre el motor DaewooLanos1.6 a inyección.</p> <p>Utilizar métodos y técnicas para aprenderlas en el motor Daewoo Lanos 1.6.</p> <p>Funcionamiento del motor Daewoo Lanos 1.6</p>	<p><b>Motor a gasolina</b></p>	<p>Contiene las partes del motor Daewoo Lanos 1.6 partes del motor.</p> <p>Como funciona cada una de las partes del motor Daewoo Lanos 1.6.</p> <p>Como aplicar los conocimientos que se han obtenido.</p>	

## CAPÍTULO III

### 3.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### **Bibliográfica – Práctica**

**Documental-Bibliográfica:** Porque nos referimos a conocimientos amplios tomados de diferentes tipos de documentos como: libros, revistas, catálogos, e internet, que sirvieron como medios de consulta y fuente de información.

**Práctica:** Porque a través de ella se ha comprobado la teoría, para dar argumentos más concretos y precisos sobre el tema.

#### 3.2 MÉTODOS.

Para alcanzar nuestros objetivos propuestos en la investigación aplicaremos los siguientes métodos:

##### **3.2.1. Analítico Sintético**

**Analítico.**-Permite realizar el análisis no solamente de las encuestas, sino también de las entrevistas y criterios de expertos en la materia y en forma específica en motores y estructuras didácticas

**Sintético.**-La gran variedad de información teórica en respecto a funcionamiento, partes, y relaciones existentes entre piezas mecánicas y electrónicas, que se obtuvo, necesariamente se sintetizó, sin que por ello pierda su valor, calidad e importancia tecnológica.

El método analítico- sintético, permitió realizar el análisis y síntesis del funcionamiento de un dispositivo de conexiones, para descubrir y reconocer cada una de las partes que conforman el mecanismo de trabajo real del Motor y a su vez se logró comprobar los objetivos.

### **3.2.2. MÉTODO INDUCTIVO- DEDUCTIVO**

**Inductivo.**-Este método permitió llegar a conclusiones iniciando desde lo particular, sobre la base de un proceso hasta llegar a lo general.

**Deductivo.**-Este método se lo aplico porque a partir de hechos generales y luego de un proceso investigativo, se llegó a determinar, evaluar y emitir juicios de valor de aspectos particulares.

### **3.2.3. MÉTODO DESCRIPTIVO**

En esta investigación se analizan los datos reunidos para emitir criterios y conclusiones sobre el tema investigado

Se lo realizó mediante un sondeo a los profesionales, y estudiantes que hacen uso de los talleres de prácticas automotrices en la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte, como también a profesionales afines con la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, la cual se analizó y sirvió para sustentar la emisión de conclusiones sobre la realidad del problema investigado.

## **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.**

**Documental-Bibliográfica.**-Los documentos como: revistas, textos, manuales, páginas web, entre otros, relacionados con el tema de la investigación fueron permanentemente analizados, especialmente aquellos con información concreta sobre el tema motivo de esta investigación.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO ADMINISTRATIVO.

#### 4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (GANTT)

Lo propuesto para realizar dentro de este proyecto es lo siguiente:

ACTIVIDADES	DICIEMB 2010				ENERO 2012				FEBRERO 2012				MARZO 2012				MAYO 2012			
	SEMANAS																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración de anteproyecto de grado.	x	x																		
Reajuste y presentación de los anteproyectos.			x	x																
Aprobación de anteproyectos					x	x														
Desarrollo de marco teórico							x	x												
Elaboración de estructura didáctica.									x	x										
Recolección de información											x	x								
Procesamiento de información													x	x						
Procesamiento de análisis de resultados															x	x				
Elaboración del aporte final.																	x	x		
Elaboración de informe total.																			x	x
Defensa.																				x

## **4.2 RECURSOS**

### **4.2.1 RECURSOS HUMANOS**

- Tutor.
- Dos Investigadores.
- Catedráticos de la Carrera.
- Estudiantes.

### **4.2.2 RECURSOS INSTITUCIONALES**

- Talleres de la FECYT
- Talleres Particulares MAT (Mantenimiento Automotriz Tulcán)- TOYOTA, NISSAN -RENAULT RECTIFICADORA BORJA.)
- Universidad Técnica del Norte.

### **4.2.3. RECURSOS MATERIALES**

- Laptop.
- Material de oficina
- Analizador de gases.
- Banco para prueba inyectores.
- Probador válvulas iac
- Herramientas de taller.
- Scanner multimarca.
- Múltiple de admisión.
- Ecu (megasquirt).
- Sensor de temperatura de agua.
- Sensor de temperatura de aire.
- Sensor de posición de mariposa.
- Sensor de oxígeno.
- Bomba de combustible.
- Inyectores (4).

- Riel de inyectores 1.
- Cañerías metros 5.
- Block.
- Cabezote.
- Bomba de combustible.
- Bomba de gasolina.
- Filtros de combustible.
- Filtro de aceite.
- Filtro de aire.
- Cableado metros 15
- Relés 6
- Fusibles.
- Botón de arranque
- Manguera de admisión.
- Filtro de aire (alto flujo) 1.
- Abrazaderas plásticas.
- Abrazaderas metálicas.
- Gasolina extra (pruebas)
- Type 3
- Soportes de estructurar.
- Sueldas.
- Electrodo.
- Batería.
- Tacómetros de medición.
- Papel.
- Transporte.

#### 4.2.4 MATERIALES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Múltiple de admisión	1	250.00	250.00
ECU	1	800.00	800.00
Sensor de temperatura de agua	1	30.00	30.00
Sensor de temperatura de aire	1	25.00	25.00
Sensor de posición de mariposa	1	60.00	60.00
Sensor de oxígeno	1	80.00	80.00
Bomba de combustible	1	70.00	70.00
Inyectores	4	45.00	180.00
Riel de inyectores	1	80.00	80.00
Cañerías	5	8.00	40.00
Cable	10 m	3.00	3.00
Relés	4	12.00	12.00
Filtro de aire	1	12.00	12.00
Abrazaderas plásticas	8	0,50	4,00
Abrazaderas metálicas	4	2.00	8.00
Gasolina extra	4	1,75	7.00
Taype	7	0.60	4,20
Tacómetro	1	80.00	80.00
Medidor de temperatura	1	20.00	20.00
Swicht de encendido	1	30.00	30.00
Electro ventilador	1	46.00	46.00
Electrodos	2 Libras	3.00	3.00
Espárragos de múltiple de escape	12	3.50	3.50
Block de cilindros	1	300.00	300.00

Tanque de combustible	30.00	30.00	30.00
Llantas de una tonelada 15	4	60.00	60.00
Vidrio 10	2	10.00	10.00
Válvula de presión 25	1	25.00	25.00
Silenciador 30	1	30.00	30.00

#### 4.2.5 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	HORAS-EQUIPO	HORAS/COSTO	SUBTOTAL
Laptop	160	0	0
Banco de prueba de inyectores.	4	0	0
Probador de válvula IAC.	2	0	0
Herramienta de taller.	100	0	0
Probador de presión de combustible	5	15	75
Suelda	10	10	100
Costo total.	281	25	175

#### 4.2.6. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	HORAS-HOMBRE	SALARIO/HORA	SUBTOTAL
Tubería de Escape	2	5	10
Mecánico.	48	5	240
Costo total			250.00

#### 4.2.7. TRANSPORTE

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>HORAS-COSTO</b>	<b>COSTO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Transporte	6	90	90
Costo Total			90.00

#### 4.2.8 PRESUPUESTO

<b>RECURSOS</b>	<b>COSTO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Materiales	1500.00	1500.00
Maquinas herramientas	220.00	215.00
Mano de obra	200.00	200.00
Transporte	90.00	90.00
Total	2010.00	2010.00

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Con la reparación del motor Daewoo Lanos 1600 cc se obtiene un incremento de compresión de 90 psi a 125 psi., por lo que se dice que existe un aumento de potencia.

Con la construcción del header, que es una de las piezas de reparación, se logra una mejor evacuación de los gases de escape y con ello se aumenta también la potencia del motor.

A través de la reparación del motor Daewoo Lanos 1600 y una válvula manejable manualmente se consigue un ahorro de, en condiciones normales.

En la reparación mecánica del motor Daewoo Lanos 1600, es necesario cambiar la válvula termostato por una válvula que permita un mayor flujo de refrigerante y una mejor evacuación de calor, para obtener una temperatura ideal.

La elaboración de una guía para la reparación mecánica del motor Daewoo Lanos 1600, reúne la información necesaria, paso a paso, para evitar posibles inconvenientes o errores durante el desarrollo del trabajo de rectificación.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

Durante el desmontaje y montaje se recomienda utilizar herramientas y equipos adecuados, en buen estado, para evitar daños en las partes

mecánicas y/o personales; para ello, es importante el empleo de manuales de taller, lo cual es un buen respaldo para la realización de un trabajo de calidad.

Se debe tomar las debidas precauciones en cuanto al manejo de cada uno de los sistemas a manipular o modificar.

Es importante utilizar partes originales, en cuanto al sistema electrónico, debido a que pueden surgir variaciones en las señales de cada uno de los componentes, tanto en sensores como en actuadores y causar el mal funcionamiento del sistema de inyección y averías del mismo, así mismo como la alteración de los niveles de gases permitidos.

Durante la conexión de los elementos electrónicos, es de gran importancia comprobar el estado de los cables de conexión, verificar la continuidad, el estado del aislante y de los conectores o sockets, evitar el contacto de mangueras y cables con las zonas de alta presión del motor.

Se recomienda el uso de la guía de reparación del motor Daewoo Lanos 1600 cc. de cuatro cilindros, para la realización más ágil y precisa del trabajo.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA ALTERNATIVA**

#### **6.1 REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO**

#### **6.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER**

La adaptación del motor y reparación, pretende mejorar el rendimiento de trabajo del motor de combustión interna, para lo cual es fundamental el desarrollo de una evaluación del sistema de inyección electrónica, para determinar si es posible mejorar y aumentar la potencia y el torque, disminuir el consumo de combustible, lo cual se relaciona con la reducción de emisión de gases.

La importancia en la realización de este proyecto radica en el sentido de que promueva la investigación sobre el tema, que es muy necesaria para mantener eficiencia profesional, y por tanto, lograr un mejor desempeño del motor de combustión interna con un menor consumo de combustible, que en la actualidad busca la mayoría de propietarios de los vehículos.

#### **6.3 FUNDAMENTACIÓN**

La Guía de reparación del motor Daewoo Lanos 1600 cc. de cuatro cilindros, es una herramienta valiosa que se utiliza para apoyar el trabajo que desarrolla el profesional, con el propósito de mejorar la calidad de funcionamiento del vehículo, disminuyendo la posibilidad de cometer errores que puedan provocar diferentes fallas mecánicas y por tanto restarle calidad al trabajo desarrollado. A pesar de los avances tecnológicos, en muchos de los talleres mecánicos, aún se conservan

procedimientos, equipos y herramientas un tanto obsoletos y aún más conocimientos hasta cierto punto caducos, que no ofrecen un trabajo acorde a las exigencias del mundo actual. Para que un trabajo sea de calidad, el mecánico debe hacer uso de todas las herramientas posibles, buscar innovadoras e interesantes maneras de mejorar la calidad del servicio, que hagan que el cliente sienta gusto y satisfacción por el trabajo realizado. El mecánico es el encargado de escoger los procedimientos pertinentes para una adecuada rectificación del motor, es él quien conoce lo que se debe o no se debe hacer, para mejorar la capacidad del vehículo, pues la rectificación del motor proporciona mayor potencia, sin que por ello pueda alterar el funcionamiento del mismo. A través de esta Guía de rectificación del motor Daewoo Lanos 1600 cc., de cuatro cilindros, se pretende que el profesional de la mecánica tenga en sus manos una herramienta útil para realizar dicho trabajo, que contribuya al mejoramiento de la potencia y rendimiento del motor.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

Realizar la reparación de los componentes mecánicos del motor Daewoo 1600 cc de cuatro cilindros y elaborar una guía de trabajo del procedimiento seguido.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO**

- Recabar la información bibliográfica necesaria, acerca de la reparación de motores a gasolina.
- Realizar la reparación para mejorar los parámetros de funcionamiento del motor.
- Elaborar una guía de trabajo documentada de los procedimientos, seguidos mediante las comprobaciones, mediciones y técnicas necesarias al momento de armar el motor Daewoo Lanos 1.600 cc.
- Realizar pruebas de desempeño mecánico del motor Daewoo 1600 cc de cuatro cilindros, cuando opera en condiciones normales, luego

realizando las mismas pruebas, cuando ya está operando con un motor reparado.

## 6.5 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 6.5.1 DISEÑO DEL SOPORTE METÁLICO DEL MOTOR

El primer paso para la reparación del motor es construir un soporte para ubicar al mismo.

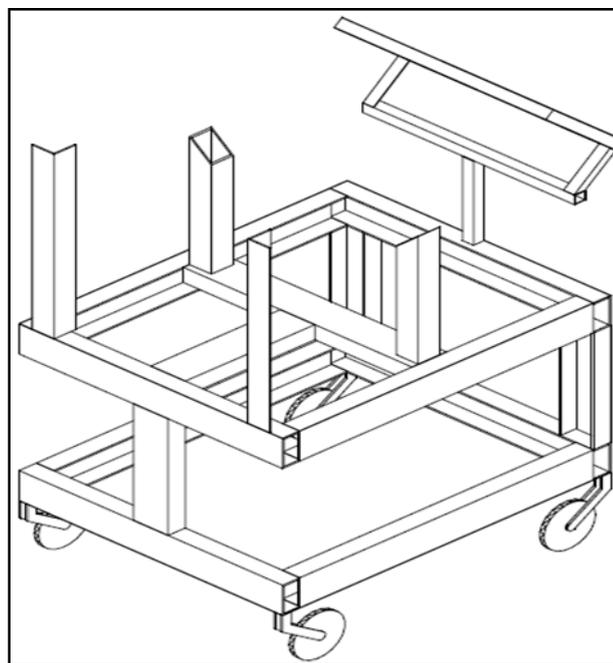


Fig. 47: Construcción del soporte metálico del motor.

Fuente: Los Autores

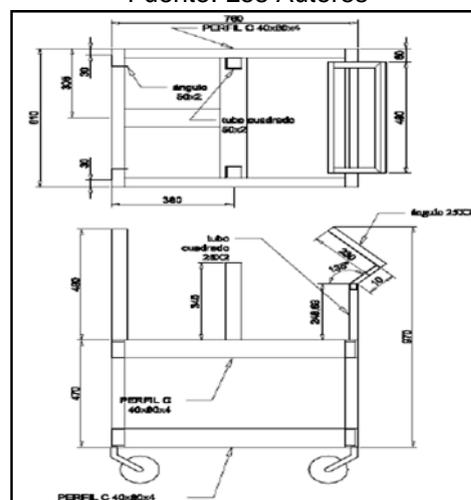


Fig. 48: Medidas del soporte metálico del motor.

Fuente: Los Autores

### **6.5.2 DESMONTAJE DEL MOTOR DAEWOO 1600 CC DE CUATRO CILINDROS EN SU ESTADO NORMAL**

En este caso como en cualquier reparación de motor fue necesario primeramente desmontar todos los sistemas adicionales, entre ellos, el de encendido, de alimentación, de refrigeración, de lubricación eléctrica, de distribución, de transmisión, entre otros., a la vez que se realiza un diagnóstico en cada uno de los sistemas señalados, para evitar que posibles fallas en estos influyan en el desarrollo del proyecto.

Se previó las herramientas adecuadas, para la consecución de óptimos resultados, orden y la limpieza.



Fig. 49: Desmontaje de todos los dispositivos.  
Fuente: Los Autores.

### **6.5.3 DESMONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO ORIGINAL**

Para esta parte del trabajo, es de gran ayuda una manual o guía, mismos que contienen tablas de torques, apriete y procesos organizados, para no cometer imprudencias y errores, toda vez que el desmontaje del sistema eléctrico es un factor determinante en la calidad del trabajo realizado; por lo que, se tomó ciertas precauciones antes de proceder al desmontaje del sistema eléctrico, para evitar posibles cortocircuitos que podrían producirse debido a la manipulación de herramientas metálicas o la puesta a masa de cables alimentados con voltaje.



Fig. 50: Desconexión y Desmontaje de la Batería.  
Fuente: Los Autores

Entre las precauciones que se tomaron están:

- Desconectar los bornes de la batería para eliminar la alimentación del circuito eléctrico y evitar cortocircuitos.
- En el momento de soldar se retiró las unidades de mando, para impedir posibles averías en los circuitos internos y porque estas son sensibles a temperaturas superiores a 60°C.

Se señaló cuidadosamente a los cables, sockets, arnés, para evitar inconvenientes al momento de armarlos. Con todas las precauciones del caso, se procedió a retirar todos los elementos, con el empleo de herramientas adecuadas. Lo primero en retirar fue la batería, por prevención de cortocircuitos, luego los cables de alta tensión, de bujías y de la bobina de encendido. La bobina y cableado de las mismas fueron desmontados en el sistema de encendido del motor; y la extracción, se la realizó quitando los pernos de las bases.



Fig.51: Desmontaje de Bobina y Cables de Bujías Encendido.  
Fuente: Los Autores.

#### **6.5.4 DESMONTAJE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

Con especial precaución se procedió a desmontar este sistema, debido a la presencia de combustible, ya que podrían darse derrames causantes de incendios o inclusive explosiones, produciendo daños a algunos elementos del vehículo y también lesiones personales. Entonces, se liberó la presión existente en el circuito de cañerías y así se evitó derrames. Por otro lado, durante las modificaciones que se hicieron en el sistema de alimentación, se vigiló que las fuentes de ignición se encuentren alejadas.

También, se colocó un recipiente para recolectar el combustible de las fugas, al momento de desacoplar las cañerías y mangueras, evitando el derrame. Se realizó el respectivo desmontaje y después de esto, procedió al desmontaje del tanque de combustible, para realizar las adecuaciones para la bomba eléctrica de combustible del sistema de inyección.



Fig.52: Desmontaje del Sistema de Alimentación.  
Fuente: Los Autores

#### **6.5.5 DESMONTAJE DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

Pese a no existir mayores inconvenientes, para desacoplar este sistema por seguridad, se tomaron ciertas precauciones, para evitar accidentes.

Las precauciones tomadas fueron:

- Permitir que el motor se enfríe completamente antes de la evacuación del líquido refrigerante, y así se evitó quemaduras.
- Examinar cuidadosamente el estado de las cañerías y el sistema de refrigeración en general, como no hubo fugas ni fallas, no se necesitó reemplazar los elementos.
- Para la evacuación del líquido refrigerante, se utilizó recipientes para evitar que el piso se vuelva resbaladizo.

Luego de la evacuación del líquido refrigerante se procedió al desmontaje de los elementos del sistema de refrigeración, desconectando mangueras y cañerías.

Se extrajeron los elementos mecánicos: el radiador, bomba de agua y termostato.



Fig.53: Evacuación Líquido Refrigerante.

Fuente: Los Autores.

### **6.5.6 DESMONTAJE DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE**

Para desmontar el depurador, se desconectaron las cañerías de vacío, aflojando y retirando los pernos que sujetan al mismo.



Fig.54: Desmontaje del Sistema de Admisión.  
Fuente: Los Autores

Una vez retirado el sistema de admisión, se procedió a extraer el múltiple de admisión, retirando los pernos con los cuales se encuentra sujeto al cabezote.



Fig.55: Ubicación del múltiple de admisión.  
Fuente: Los Autores.

### **6.5.7 DESMONTAJE DEL MOTOR**

Para el desmontaje del motor, se procedió a aflojar los pernos de las bases y de la carcasa de la caja de velocidades, para luego extraerlas. Con ayuda de un tecele y el cuidado necesario se elevó el motor. Utilizando un punzón se separó de la caja de velocidades, hasta que la flecha de mando de la caja quedó libre.

Para el manejo del elevador, se utilizó fuertes cadenas de soporte para evitar accidentes; se realizó un análisis de la ubicación de las mismas

para evitar que el motor resbale, se deforme o se rompan sus partes estructurales. Se verificó que los cables, mangueras y cañerías se encuentren completamente desconectados del motor para no producir ruptura en los mismos, durante la extracción del motor.



Fig.56: Desmontaje del motor.

Fuente: Los Autores

Una vez retirado el motor del habitáculo, se lo ubicó en la mesa de trabajo, se lo estabilizó y se procedió al desarme completo de sus partes. La tapa de válvulas se desmontó aflojando y retirando los cuatro pernos de sujeción de la misma y cuidando de no dejar caer las arandelas, ya que estas son particulares y no pueden ser reemplazadas.



Fig.57: Desmontaje de la tapa de válvulas.

Fuente: Los Autores.

Al desmontar el cabezote, se desacopló el mecanismo de distribución, pero se tuvo que fijar los puntos que indican 0° de giro del cigüeñal y del árbol de levas. Así no se perdió la sincronización del motor para la apertura de válvulas en el momento de la carrera del pistón. Esto fue

importante en el momento de desarmado y para el calaje de la distribución en el momento del armado.



Fig. 58: Desmontaje del cabezote.

Fuente: Los Autores.

Se retiraron los elementos acoplados al sistema de distribución: el tensor de la cadena, cadena, piñones, tren de balancines, árbol de levas y pernos que lo fijan al bloque de cilindros mediante los muñones.



Fig. 59: Órganos de distribución del cabezote.

Fuente: Los Autores.



Fig. 60: Órganos de distribución desmontados.  
Fuente: Los Autores

Para retirar las válvulas se utilizó un compresor de resortes de válvulas, la cual comprime los resortes para la remoción de los retenedores, de los platillos porta seguros y permiten liberar el mecanismo para la extracción de sus elementos: retenedores, resortes de retracción y platillos porta seguros.



Fig.61: Remoción de válvulas.  
Fuente: Los Autores.

Una vez desalojado el cabezote, se retiró los demás sistemas acoplados al block, sistema de carga y de arranque.

Para proceder a la rectificación del block se retiró primeramente, el tren motriz, dejando libre el block.

Con las debidas precauciones se extrajeron el cigüeñal y los pistones, evitando ralladuras profundas en los cilindros.



Fig.62: Block.  
Fuente: Los Autores



Fig.63: Componentes del Block.  
Fuente: Los Autores



Fig.64: Block vacío del motor.  
Fuente: Los Autores

### 6.5.8 REPARACIÓN MECÁNICA DEL MOTOR

A continuación se detallan las modificaciones realizadas en el motor Daewoo Lanos 1600 cc, durante su reparación. Estas se basan en procedimientos técnico-prácticos apropiados para este sistema del motor, mismos que se indicaron en el Capítulo II de esta investigación. Cabe señalar, que todas las modificaciones de las cuales se hablan en el anterior capítulo no son aplicables es este motor, pues no siempre lo que es propio de modificarse en uno es aplicable en otro. Es decir estas modificaciones tienen una variación dependiendo del modelo y la marca del motor.

### 6.5.9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR



Fig.65: Block vacío del motor.  
Fuente: Los Autores

<b>MOTOR</b>	Daewoo Lanos 1600
<b>AÑO</b>	2000
<b>CILINDRADA</b>	1598 cm <sup>3</sup>
<b>NUMERO DE CILINDRO</b>	4
<b>DIÁMETRO</b>	79
<b>CARRERA</b>	81.5

Tabla.4: características del motor.  
Fuente: Los Autores.

### **6.5.10 DATOS DEL MOTOR ANTES DE PROCEDER CON LA REPARACIÓN**

Como es de entenderse, no tendría sentido el optar por un motor en buenas condiciones de funcionamiento, por lo que, el motor objeto de esta reparación, fue un Daewoo Lanos 1600 cc, con ciertas condiciones desfavorables de eficiencia, que es lo requerido para proceder con su reparación.

### **6.5.11 MEDICIÓN DE LA COMPRESIÓN EN EL MOTOR**

Empleando el manómetro de compresión se procedió a medir los cuatro cilindros a la vez, y estos son los resultados:

CILINDRO # 1	85 PSI
CILINDRO # 2	80 PSI
CILINDRO # 3	80 PSI
CILINDRO # 4	85 PSI

Tabla.5: Compresión de los cilindros.  
Fuente: Los Autores

### **6.5.12 TEMPERATURA IDEAL DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR**

Se conoce que la temperatura ideal del agua con el motor encendido es de 90°C y la del aceite 80°C.

### **6.5.13 BOMBA DE ACEITE EN EL MOTOR**

Esta se presenta de 40 a 45 PSI.

### **6.5.14 SEPARACIÓN DE LAS PIEZAS Y ELEMENTOS DEL MOTOR**

Se procedió a detallar los aspectos más importantes a tener en cuenta al momento de desmontar el motor Daewoo Lanos 1600 CC, para luego proceder al des-ensamblaje del mismo. En primer lugar se identificó la

coloración de las bujías y la compresión del motor, a fin de minimizar errores y posteriormente comparar los resultados.

#### **6.5.15 PROCESO ADECUADO PARA EL DESMONTAJE**

Hay que reconocer que no existe un solo tipo de secuencia para el desmontaje del motor; y más bien es a criterio de los técnicos que realizan la reparación del mismo, sin embargo se tomó en cuenta antes de proceder a su des-ensamblaje, parámetros que se consideran una regla general en todos los motores.

A continuación se detalla la secuencia seguida, una vez que el motor estaba fuera del vehículo:

1. Primero se empezó con la remoción de la banda de distribución, luego de aflojar el respectivo perno.
2. Se removió el ventilador, luego la polea de la bomba de agua, una vez que se han aflojado los 4 pernos que la sujetan.
3. Se alineó las marcas de sincronización del piñón de distribución del eje de levas, la polea de distribución del cigüeñal y el distribuidor, a través del giró el cigüeñal en la dirección de marcha del motor y de esta manera se colocó en tiempo de compresión al pistón del primer cilindro.
4. Se aflojó el perno de la polea del cigüeñal y se procedió a retirarla.
5. Se retiró la tapa de distribución retirando los pernos.
6. Se señalaron puntos de referencia y se marcó para que al momento desensamblar no exista inconvenientes en la sincronización del tiempo.
7. Se aflojaron los pernos del templador de la banda de distribución y se removió, seguidamente se desmontó los piñones del eje de levas y del cigüeñal.

8. Se separó la culata de cilindros, con la ayuda de un compresor de rines.
9. Seguidamente, se retiró el sistema de admisión, donde se encuentra el filtro de aire; y luego el DIS (sistema de distribución electrónica, el alternador, y los múltiples, de admisión y de escape, la tapa del termostato y el termostato.
10. Se aflojaron y se removieron los pernos del block de cilindros de forma ordenada como lo muestra la figura:

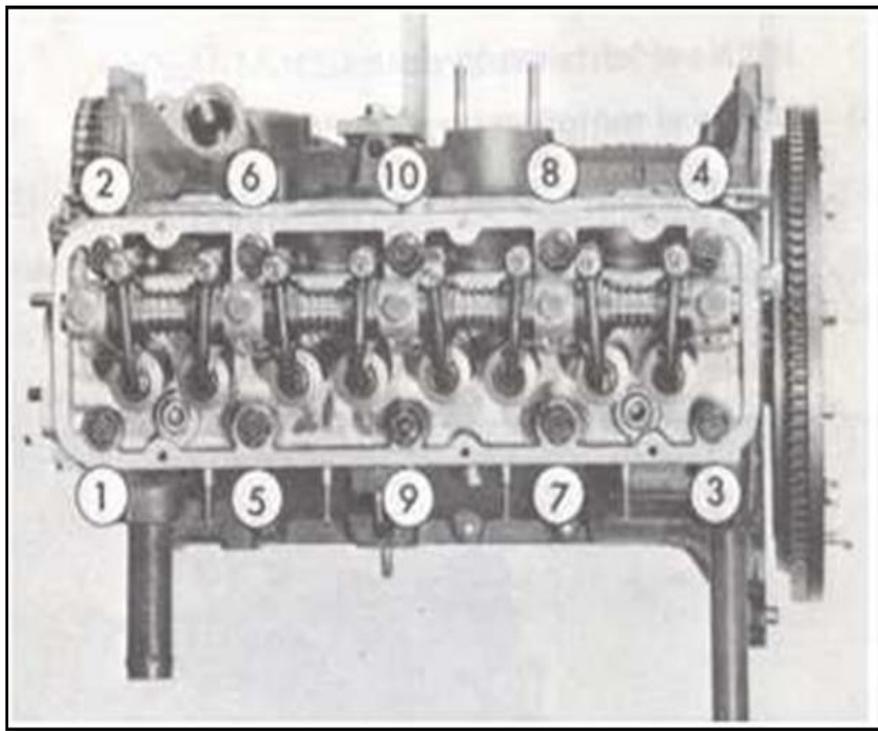


Fig.66: Secuencia de remoción de los pernos del cabezote.

Fuente: <http://www.todomotores.cl>.

11. Se procedió a remover la culata de cilindros y el empaque del cabezote, cuidando de no raspar la culata ni la superficie del bloque de cilindros.

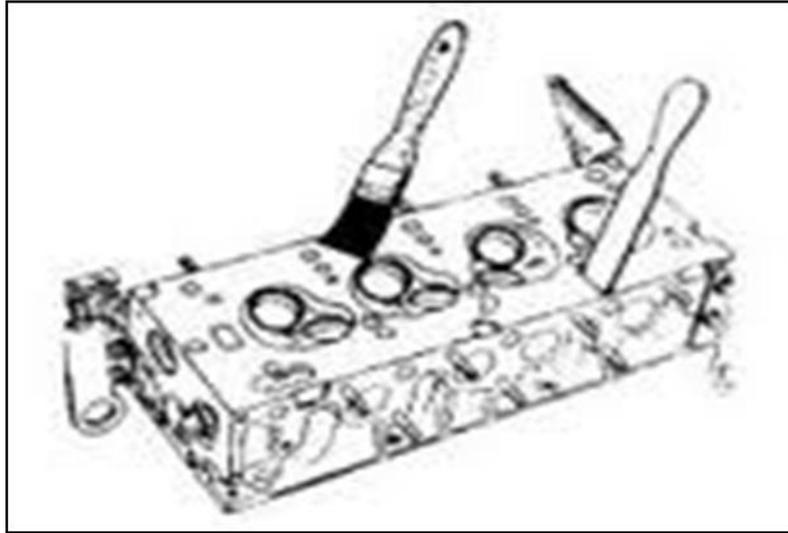


Fig.67: Limpieza del block  
Fuente: <http://www.todomotores.cl>.

12. Se retiraron las varillas de empuje del sistema de distribución y seguidamente se procedió a aflojar los pernos de la flauta de balancines y retirar la flauta.
13. Se comprimieron los muelles o resortes de válvulas, por medio de un prensador de válvulas, para sacar los seguros de retención del resorte de válvulas o cuñas, seguido de los asientos de los muelles, los muelles de válvulas, y las válvulas. En este caso, las válvulas fueron reutilizadas, por lo que fue necesario tener muy en cuenta el orden en que fueron desmontadas, para luego ubicarlas en el mismo lugar.
14. Con la ayuda de una pinza, se removieron los sellos de aceite, seguido se aflojó los pernos y se retiró la bomba de agua.
15. Se invirtió la posición del motor y se aflojaron los pernos del cárter o recogedor de aceite, y se lo removió, al igual que el colador de aceite.
16. Antes de desensamblar los pistones se procedió a marcar a cada biela y tapa del cojinete para asegurar un correcto ensamblaje.
17. Se aflojaron y se removieron las tuercas de las tapas de los cojinetes de biela de cada cilindro, con mucho cuidado. A continuación, se

removieron los pistones de cada cilindro, y luego los cojinetes de biela.

18. Se aflojaron los pernos del volante de inercia y se procedió a retirar el volante de inercia, seguido del retén de aceite trasero.
19. Se aflojaron de manera gradual los pernos de las tapas de los cojinetes del cigüeñal, para no causar posibles pandeos de éste. De inmediato, se removió el cigüeñal, al igual que los cojinetes de bancada.
20. Finalmente, se procedió a sacar el eje de levas ubicado en el bloque de cilindros.

#### **6.5.16 VERIFICACIÓN DE LAS PIEZAS**

##### **6.5.16.1 MÚLTIPLE DE ADMISIÓN**

Para el sistema de admisión se empleó el mismo soporte, ya que con el acople del doble árbol de levas se obtiene una mejor alimentación.

##### **6.5.16.2 BLOCK**

Con la ayuda de una regla de niveles y calibres de láminas, se verificó que no existan fisuras ni grietas en la culata de cilindros, y que no se encuentre torcido o pandeado, y se obtuvo que para este motor, las tolerancias de planitud requeridas en el rectificado fueran las siguientes:

<b>Original mm (pulgadas)</b>	<b>Máxima mm (pulgadas)</b>
Menos de 0,05 (0,0020)	0,1 (0,0039)

Tabla.6: tolerancias de cepillado.

Fuente: Los Autores.

##### **6.5.16.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

Durante la revisión de las válvulas, se observó que ninguna estaba torcida, lo cual hubiese ejercido un eventual esfuerzo del mecanismo de

distribución, ocasionando desperfectos, que conducen lógicamente a una falla.

En lo que al eje de levas se refiere, este advirtió un perfecto funcionamiento, al no presentar ralladuras ni grietas en sus levas.

#### **6.5.16.4 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

El termostato también, se encontraba funcionando en óptimas condiciones, y debido a que se ubicó un radiador de enfriamiento mucho más grande por ser un motor estacionario, se aseguró un perfecto funcionamiento del sistema.

#### **6.5.16.5 SISTEMA DE LUBRICACIÓN**

Previo a la reparación, en el motor no existieron indicios de recalentamiento, que presuman de un posible mal funcionamiento del sistema de lubricación y una vez desmontado todo el motor, se aseguró la limpieza total de los conductos.

#### **6.5.16.6 PISTONES, ANILLOS, BIELAS**

El motor se encontraba con un juego de pistones originales, con un trabado de los anillos mal realizado, por lo que fueron reemplazados por un juego nuevo de pistones de mayor diámetro para mejorar la potencia. Se verificó también el estado de las bielas, las cuales se encontraron en condiciones aceptables.

#### **6.5.16.7 CIGÜEÑAL**

En el cigüeñal no se apreciaron grietas ni fisuras, mucho menos estaba torcido.

#### **6.5.16.8 SISTEMA DE ENCENDIDO**

Antes de la reparación, este sistema presentó un óptimo estado de funcionamiento, por lo que no necesitó mayor inspección, pero las conexiones se modificaron para el funcionamiento del motor, en el momento que este se encontró acoplado al soporte metálico.

#### **6.5.16.9 SISTEMA DE ARRANQUE**

Este sistema, al igual que sus conexiones eléctricas, se encontró en excelentes condiciones, pero aun así se realizó un cambio en el cableado para asegurar el buen funcionamiento.

#### **6.5.16.10 COLECTOR DE ESCAPE**

Se modificó el actual colector de escape, con el propósito de aumentar la potencia, a pesar de que no tenía roturas por donde pudiesen salir los gases de escape.

### **6.6 REPARACIÓN DE COMPONENTES DEL MOTOR**

Cabe recordar que no todas las modificaciones pertinentes pueden ser aplicables a todo motor, más bien depende de la marca y modelo de motor, como se había señalado anteriormente.

#### **6.6.1 LOS PISTONES**

Se seleccionó un pistón estándar para incrementar la entrada de la mezcla aire combustible hacia los cilindros, ya que la potencia del motor se incrementa de acuerdo a la entrada de esta mezcla.

#### **6.6.2 SELECCIÓN DEL PISTÓN**

Dado que el diseño del motor Daewoo Lanos 1600 no permite rebajar la falda del pistón sin afectar su resistencia, se tuvo que seleccionar un

pistón de mayor diámetro, para aumentar la potencia de la cilindrada y su relación de compresión.



Fig. 68: Forma del pistón estándar del motor Daewoo Lanos.  
Fuente: Los Autores.

Al ser las piezas del motor Daewoo Lanos 1600 de medida estándar, se seleccionó el correspondiente a las características técnicas otorgadas por el fabricante.



Fig.69: Pistones nuevos sobre medidos en 1.5 mm a utilizar.  
Fuente: Los Autores.

## DATOS

Válvulas por cilindro: 4

Capacidad: 1598 cm<sup>3</sup>

Diámetro x carrera: 79,0 x 81,5 mm

Compresión: 9,5:1

$$RC = \frac{\text{Cilindrada unitaria} + \text{Volumen de la cámara de explosión}(V_c)}{\text{Volumen cámara de explosión}(V_c)}$$

$$9.5 = \frac{399.5 + VC \text{ (volumen de la cámara de explosión.)}}{VC \text{ (volumen de la cámara de explosión.)}}$$

$$9.5VC = 399.5 + VC. \text{ (Volumen de la cámara de explosión.)}$$

Con estos datos se calcularon los valores nuevos de la cilindrada y la relación de compresión, cuyos resultados son:

VH= Volumen total.

$D^2$ = Diámetro del Pistón.

S=Carrera del Pistón.

i=Numero de cilindros.

$$\begin{aligned} \text{VH (volumen total)} \\ = \end{aligned} \quad \frac{\pi \times D^2 \times S \times i}{4000}$$

$$\begin{aligned} \text{VH (volumen total)} \\ = \end{aligned} \quad \frac{\pi \times 81 \times 81.5 \times 4}{4000}$$

$$\begin{aligned} \text{VH (volumen total)} \\ = \end{aligned} \quad 1679.87 \text{ cc}$$

**Cilindrada= 1679.87 cm<sup>3</sup>**

A partir de la cilindrada total se obtuvo la cilindrada unitaria, con la división de la primera para cuatro, y así se identificó la nueva relación de compresión.

La cilindrada unitaria dio: 419.96 cm<sup>3</sup>, por lo cual, se procedió con el cálculo de la nueva relación de compresión, que es posible con el uso de los nuevos pistones.

$$RC = \frac{\text{Cilindrada unitaria} + \text{Volumen de la cámara de explosión}(V_c)}{\text{Volumen cámara de explosión}(V_c)}$$

$$RC \text{ (relación de compresión)} = \frac{419.96 + 47}{47}$$

$$RC \text{ (relación de compresión)} = 9.9$$

### 6.6.3 RECTIFICADO DE CILINDROS



Fig.70: Proceso de rectificado.  
Fuente: Los Autores



Fig.71: Proceso de rectificado.  
Fuente: Los Autores.



Fig.72: Proceso de rectificado.

Fuente: Los Autores.

Originalmente el diámetro del cilindro del motor Daewoo es de 79,0 x 81,5 mm; se lo rectificó hasta llegar a una medida estándar, en base a la información proporcionada por manuales referentes al motor Daewoo. De esta manera, a más de cumplir con la exigencia del caso, el pistón aumenta sus dimensiones únicamente en el diámetro, haciéndolo completamente compatible para la adaptación requerida. Junto con la modificación del diámetro, fue necesario instalar pistones nuevos y los segmentos correspondientes.

#### **6.6.4 CONSTRUCCIÓN DEL HEADER**

Primeramente, se construyó las bases que por un lado se encuentra soldada a los tubos y por otro lado se acopla en el cabezote, según el modelo propio de este.

A continuación, se seleccionaron los tubos estructurales, de diámetro 3.2 cm que se los cortó, de acuerdo a la longitud obtenida mediante el respectivo cálculo. Seguidamente se los dobló con una dobladora de tubos, apropiada para ello.

Como es sabido, se debe procurar no exagerar sus curvas; por lo que se dobló lo estrictamente necesario desde la base que se une al cabezote hasta el punto de unión de los cuatro tubos, en dirección hacia abajo. Después se soldaron los tubos a la base del header y se los pulió,

interiormente para eliminar desechos que obstaculicen la salida rápida de los gases y en la parte externa para un excelente acabado.



Fig.73: Acoplamiento de tubos.  
Fuente: Los Autores.

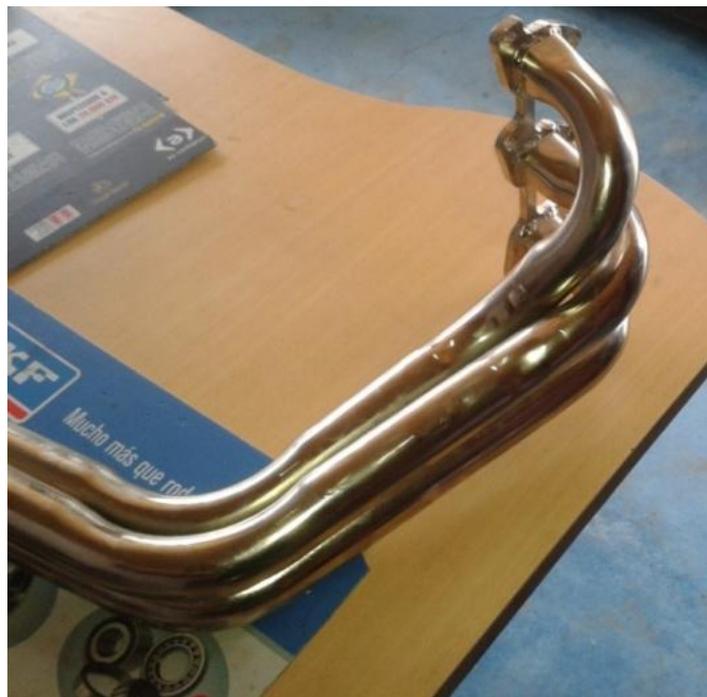


Fig.74: Header listo para el acople.  
Fuente: Los Autores.

Finalmente, se acopló el header al cabezote con sus respectivos empaques y se le agregó una capa de silicón, para asegurar un sellado hermético. Tomando como referencia las dimensiones del antiguo colector, se logró un escape muy bien equilibrado.

## **6.6.5 PROCESO DE ARMADO, MONTAJE, EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS**

### **6.6.5.1 ARMADO DEL MOTOR**

Antes de armar el motor fue necesario tomar en cuenta ciertos aspectos:

1. Limpiar y reconocer las partes móviles y fijas del motor.
2. Comprobar la separación de los anillos (0.005mm) con el empleo de un micrómetro.
3. Inspeccionar grietas en el muñón del cigüeñal. Después de rectificar, se lo limpió cuidadosamente con un disolvente especial.
4. Revisar la planitud del cabezote, y observar posibles fisuras.
5. Se verificaron las válvulas y resortes.
6. Se comprobaron bielas y pistones.
7. Se lubricó todas las piezas móviles, para evitar la corrosión y mantenerlas como en su estado inicial.

### **6.6.5.2 ORDEN CORRECTO PARA ARMAR EL MOTOR**

El orden para armar del motor fue la inversa de cómo se desarmó, y poniendo una particular atención a los detalles, como la limpieza, a fin de evitar que partículas residuales de polvo o abrasivo producido al pulir los cilindros o rectificar las válvulas, precipiten el desgaste del motor.

Las piezas fueron armadas en el siguiente orden:

#### **1. Asentar Cigüeñal**

Se procedió a colocar el cigüeñal en los codos de bancada del block, se puso plastigage, se armaron las tapas y se apretó (60PSI) en todas las bancadas. Se confirmó la medición correcta y se volvió a apretar.

## **2. Pistones y Bielas.**

Se instalaron los pistones en la biela y los anillos en el pistón; después los dos juntos en su cilindro, seguidamente se los acopló al cigüeñal con un torque de 30PSI y un juego de luz de 0.38mm, se aseguró en todos los codos de biela con el plastigage. En los pistones, se utilizaron las marcas como guía, para indicar el frente.

Se ubicó las bielas en su posición original, es decir de la misma manera que se encontraban al desmontarlas, quedando de esta manera el pistón y la biela en su posición correcta.

## **3. Instalación de los Pistones.**

Los anillos de pistones que tienen las aberturas entre puntas desalineadas o espaciadas, de acuerdo a las especificaciones del fabricante de los anillos o del motor, en este caso fueron de cada 1800.

En los anillos y paredes del cilindro, se administró una considerable cantidad de aceite, para facilitar la instalación, con un compresor de anillos, para permitir su entrada en el cilindro y que a la vez, sirva como lubricación inicial en el arranque del motor.

## **4. Engranajes de Sincronización**

Las marcas de sincronización en los engranes se mostraron alineadas; para tener sincronización correcta de las válvulas se instaló la tapa de engranes.

## **5. Cabezote**

Una vez montadas las válvulas, resortes y sellos. Se utilizó espigas de guía en las partes delantera y trasera de la culata, para asegurar la alineación correcta del empaque, al instalar el cabezote.

Se apretaron los tornillos del cabezote, gradual y uniformemente, desde el centro hacia afuera, en forma de espiral y en el orden pertinente, con ayuda de una llave de torsión a 60PSI, tomando en cuenta que una torsión exagerada o la falta de ella, podría provocar el deterioro de los tornillos y roscas.

## **6. Mecanismo de propulsores**

Se revisó el mecanismo de propulsores hidráulicos, los cuales se encontraron en pésimas condiciones, por lo que hubo que cambiarlos.

## **7. Sistema de Lubricación.**

Se cambió la bomba de aceite, se verificó que no haya fugas por los cojinetes, los tubos y conexiones para aceite; además, para lavar y cebar el sistema de lubricación. El cedazo de succión de la bomba debe estar en perfectas condiciones.

## **8. Depósito de Aceite y Tapa de Balancines.**

Se limpiaron: los sedimentos del depósito de aceite, tapa lateral, tapa de balancines y tubos de respiración, para evitar la contaminación del aceite. Se instalaron correctamente las juntas y sellos para asegurar que no existan fugas. Para todos los tornillos especificados, se utilizó la llave de torsión para apretarlos con uniformidad, sin romperlos.

## **9. Múltiples.**

Se instalaron con mucha precaución los múltiples de admisión y de escape para evitar fugas, se apretaron uniformemente los tornillos de acuerdo a la especificación de torsión.

## **10. Sistema de Alimentación.**

Se procedió a colocar el depósito de combustible, bomba eléctrica, cañerías, filtros y el cuerpo de aceleración de la manera correcta.

## 11. Sistema de Enfriamiento.

Al armar el sistema de enfriamiento, se examinaron: las mangueras, el termostato y los tubos para el líquido enfriador, el enfriador de aceite, el radiador y se procedió a llenar el sistema con una combinación de agua y producto anticongelante.

## 12. Complementos.

Se realizó una revisión del motor de arranque, el alternador y demás elementos del equipo auxiliar, para instalarlo posteriormente.

### 6.6.6 COMPROBACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En cuanto al sistema de inyección electrónica, una de las ventajas que se apreció fue la reducción en el consumo de combustible.



Fig.75: Trayecto Cayambe – Guáchala (7.2 km).  
Fuente: Municipio de Cayambe, con modificación de los Autores.

### 6.6.7 VERIFICACIÓN DEL COMBUSTIBLE PREVIO A LA REPARACIÓN

Previo a la reparación del motor, se procedió a desconectar la manguera de combustible que llega desde el depósito de combustible al riel de inyectores, ubicada sobre el múltiple de admisión; luego, se

conectó una manguera en el riel de inyectores que llega hasta el habitáculo, en el cual se encuentra un recipiente de 5000cc, donde se sumergió la bomba eléctrica para succionar el combustible. Además, se desconectó el retorno de combustible para ubicarlo hacia el recipiente, para determinar el consumo real.



Fig. 76: Recipiente de 5000cc.  
Fuente: Los Autores

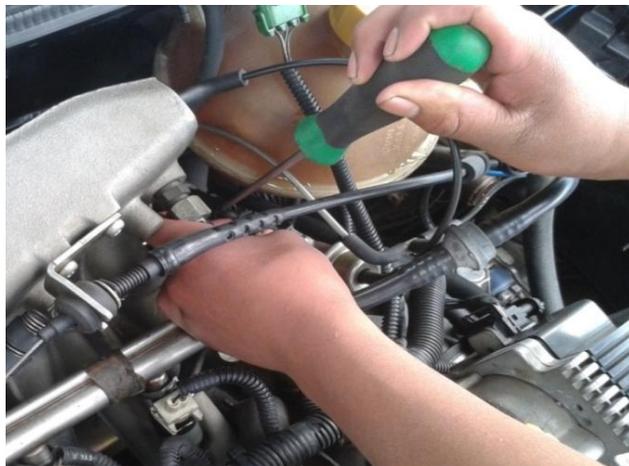


Fig.77: Conexión de Cañería a Riel de Inyectores.  
Fuente: Los Autores.

Se procedió hacer el recorrido con el motor no reparado y a velocidades comprendidas entre 60km, 90km, 75km, en una distancia de 7.2 Km en la vía Cayambe - Guachalá, para confirmar resultados en consumo y distancia recorrida. Se realizó las tres pruebas a velocidades diferentes, para consideración de un margen de error; y los resultados fueron los siguientes:

## 6.6.8 DISTANCIA POR GALÓN DE COMBUSTIBLE

**Datos:**

Galón = 3.785 Litros

**0.74 litros en 7.2 Km a 60 Km/h.**

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.74 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.74} = 36.86 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

**0.76 litros en 7.2 Km a 75 Km/h.**

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.76 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.76} = 35.80 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

**0.78 litros en 7.2 Km a 90 Km/h.**

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.78 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.78} = 34.93 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

	<b>Consumo Km/gl</b>	<b>Precio galón USD</b>	<b>Total USD</b>	<b>Distancia recorrida Km</b>
Recorrido 1	36.86	1.48	0.28	7.2
Recorrido 2	35.80	1.48	0.29	7.2
Recorrido 3	34.93	1.48	0.30	7.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>35.86</b>	<b>1.48</b>	<b>0.87</b>	<b>7.2</b>

Tabla.7: Consumo de combustible antes de la reparación.  
Fuente: Los Autores.

## 6.6.9 VERIFICACIÓN DEL COMBUSTIBLE POS REPARACIÓN

Luego de la reparación mecánica, se realiza el mismo procedimiento para determinar los valores de consumo de combustible.

Las pruebas arrojaron los siguientes datos:

### 0.63 litros en 7.2 Km a 60 Km/h

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.63 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.63} = 43.25 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

### 0.65 litros en 7.2 Km a 75 Km/h

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.65 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.65} = 41.92 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

### 0.67 litros en 7.2 Km a 90 Km/h

$$\begin{array}{l} \text{Distancia} \\ = \\ \text{Consumo} \end{array} \frac{7.2 \text{ km}}{0.67 \text{ L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal}} = \frac{7.2 \times 3.785}{0.67} = 40.67 \frac{\text{Km}}{\text{Gal}}$$

	<b>Consumo</b>	<b>Precio galón</b>	<b>Total</b>	<b>Distancia recorrida</b>
	<b>Km/gl</b>	<b>USD</b>	<b>USD</b>	<b>Km</b>
Recorrido 1	43.25	1.48	0.24	7.2
Recorrido 2	41.92	1.48	0.25	7.2
Recorrido 3	40.67	1.48	0.26	7.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>41.94</b>	<b>1.48</b>	<b>0.75</b>	<b>7.2</b>

Tabla.8: Consumo de combustible después de la reparación.  
Fuente: Los Autores.

### 6.6.10 COMPRESIÓN POS REPARACIÓN

CILINDRO # 1	125 PSI
CILINDRO # 2	125 PSI
CILINDRO # 3	125 PSI
CILINDRO # 4	125 PSI

Tabla. 9: Medición de compresión después de reparado el motor  
Fuente: Los Autores.

### 6.6.11 PRUEBAS DE POTENCIA

Igualmente que el sistema anterior, se procedió a hacer pruebas alternativas de aceleración, ahora, en las siguientes condiciones:

- Un tramo de carretera en línea recta de 400m., aproximadamente.
- Condiciones climáticas, lo más normales posibles.
- Neumáticos en buen estado.
- Combustible, en este caso gasolina extra.

En esta prueba se tomó tiempos en segundos de la aceleración de 0 a 100Km/h, obteniendo los siguientes resultados, con el motor a plena carga:

Primer tiempo = 12,8 seg.

Segundo tiempo = 12,9 seg.

Tercer tiempo = 13,06 seg.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{12.8 \text{ seg} + 12.9 \text{ seg} + 13.06 \text{ seg}}{3} = 12,92 \text{ seg.}$$

**Tiempo promedio = 12.92 seg.** Tiempo que alcanza de (0 a 100 K/h).

## 6.6.12 CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN EN DIFERENTES TIEMPOS

**Datos:**

En 12.92 segundos se alcanza:

**75Km/h**

$$\text{Tiempo de aceleración} = \frac{75\text{Km/h} \times 12.92 \text{ Seg}}{100 \text{ Km/h}} = 9.69 \text{ seg}$$

**40Km/h**

$$\text{Tiempo de aceleración} = \frac{40\text{Km/h} \times 12.92 \text{ Seg}}{100 \text{ Km/h}} = 5.16 \text{ seg}$$

**100Km/h**

$$\text{Tiempo de aceleración} = \frac{100\text{Km/h} \times 12.92 \text{ Seg}}{100 \text{ Km/h}} = 12.92 \text{ seg}$$

## 6.6.13 ANÁLISIS DE GASES CON MOTOR STANDARD CON GASOLINA EXTRA



Figura.78: Ubicación de la sonda del analizador de gases.  
Fuente: los Autores.



Figura.79: Medición de gases de escape.  
Fuente: los Autores



Figura.80: Transmisión de datos.  
Fuente: los Autores.

#### 6.6.14 ANÁLISIS DE GASES EN CONDICIONES NORMALES

RPM	Temperatura °C	CO (%)	C O 2 (%)	H C(ppm)	O 2 (%)	Lambda
1460	93	0.16	11.4	168	4.50	1.257
2390	89	2.44	12.0	393	1.20	0.967

Tabla.10: Análisis de Gases en Condiciones Normales.  
Fuente: Los Autores.

### 6.6.15 ANÁLISIS DE GASES CON MANIPULACIÓN DE LA VÁLVULA DE PRESIÓN

RPM	Temperatura °C	CO (%)	C O <sub>2</sub> (%)	H C(ppm)	O <sub>2</sub> (%)	Lambda
1100	93	0.21	9.4	946	7.32	1.441
2280	95	0.29	9.2	691	7.05	1.446

Tabla.11: Análisis de Gases con Manipulación de la Válvula de Presión.  
Fuente: Los Autores.

### 6.6.16 VERIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE

#### Interpretación Correcta de los Gases de Escape

RPM	1460	2390
Temperatura °C	93	89
CO (%)	0.16	2.44
C O <sub>2</sub> (%)	11.4	12
H C(ppm)	168	393
O <sub>2</sub> (%)	4.50	1.20
Lambda	1.257	0.967

Tabla. 12: Interpretación Correcta de los Gases de Escape Correcta.  
Fuente: Los Autores.

#### Interpretación Incorrecta de los Gases de Escape

RPM	1100	2280
Temperatura °C	93	95
CO (%)	0.21	0.29
C O <sub>2</sub> (%)	9.4	9.2
H C(ppm)	946	691
O <sub>2</sub> (%)	7.32	7.05
Lambda	1.441	1.446

Tabla.13: Interpretación Incorrecta de los Gases de Escape.  
Fuente: Los Autores.

En la interpretación “correcta” el CO<sub>2</sub> y los HC descienden sus valores, indicando que economiza correctamente el sistema de alimentación, en el sistema de inyección. El CO<sub>2</sub> tiende a subir algo, conforme va subiendo las revoluciones. Y el O<sub>2</sub> baja, porque a mayor número de vueltas quema mejor. A todo esto, se deberá tomar en cuenta que el sistema que se presenta no posee un catalizador ni sensor de oxígeno, con los cuales se obtendría un mejor análisis de los gases de escape.

Si aumenta los valores de CO<sub>2</sub> y HC, como se ve en la en el cuadro de la interpretación “incorrecta”, significa que la lectura de gases no es tan precisa, ya que se está manipulando la válvula de presión del combustible. El requerimiento en el sistema de inyección, se comprueba con un componente que mide la cantidad de aire:

- Ya sea por caudal (Caudalímetro).
- Por masa (hilo caliente).
- Por presión en el colector (M A P o medidor de presión absoluta).

Respecto a los otros valores de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> no varían prácticamente.

	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>	<b>Caso 4</b>
RPM	1460	2390	1100	2280
Temperatura °C	93	89	93	95
CO (%)	0.16	2.44	0.21	0.29
CO <sub>2</sub> (%)	11.4	12	9.4	9.2
HC(p p m)	168	393	946	691
O <sub>2</sub> (%)	4.50	1.20	7.32	7.05
Lambda	1.257	0.967	1.441	1.446

Tabla.14: Diferentes Pruebas de Gases.  
Fuente: Los Autores.

## **Caso 2**

En este caso, los valores nos indicaron que hay un exceso de CO<sub>2</sub>. Cuando el CO<sub>2</sub> es muy alto, siempre existe una deficiencia de O<sub>2</sub>.

Este problema se corrigió regulando con el tornillo de la mezcla, al no llevar sonda lambda; no se procedió a realizar la regulación de CO. Respecto al CO<sub>2</sub>, casi no varía. Y los HC estuvieron algo más elevados.

## **Caso 3**

En este caso, nos indica que hay muy poco CO<sub>2</sub> y una cantidad elevada de O<sub>2</sub>, indicándonos una mezcla pobre. Sin embargo, no se observó ningún otro fallo, porque tanto los HC como el CO<sub>2</sub>, no varían prácticamente.

## **Caso 4**

En este caso. la avería que nos indicó era un fallo en una válvula de escape. Se reflejó en la cantidad de HC que salía sin quemar, y el O<sub>2</sub> sobrante tan elevado, al aumentar las vueltas del motor (rpm), se logró comprobar que el analizador a mayor revoluciones por minuto, descenden rápidamente los HC y el O<sub>2</sub>.

### **6.6.17 ANÁLISIS PREVIOS**

- Se verificó el estado de limpieza de los filtros de aire y gasolina y la existencia de posibles fugas en las líneas que llevan el vacío al motor.
- Se verificaron líneas de escape para determinar obstrucciones.
- Se revisaron los controles de emisiones.
- Se calibró el analizador.
- Por último, se realizó un análisis minucioso y preciso para determinar las relaciones entre diferentes gases.

## 6.6.18 REQUISITOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE GASES

- Se calibró el Analizador.
- Se verificó la temperatura del motor mayor a 70° C.
- Se estabilizó en marcha, de 2000 rpm en la prueba dinámica.

## 6.6.19 PROCESO DEL ANÁLISIS DE GASES

Para el análisis de gases se siguió el siguiente proceso:

- Revisión apropiada de la temperatura del motor.
- Verificación que la marcha mínima sea estable.
- Control de los valores de los gases de escape en marcha mínima.
- Revisión de los valores de emisiones en aceleración.
- Verificación de las emisiones en marcha alta.
- Verificación de las emisiones en desaceleración.

## 6.7 INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIONES

### 6.7.1 OSCILOSCOPIO

El osciloscopio es un instrumento para medir, permite identificar señales eléctricas variables en el tiempo a través de una pantalla. El eje vertical, denominado Y representa el voltaje, la corriente o la resistencia y el horizontal, denominado X, representa el tiempo.



Fig.81: Osciloscopio Seintek.

Fuente: BOOSTER, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

Para describir las señales, se utiliza un osciloscopio, que permite obtener las señales de los actuadores, sensores y verificar su funcionamiento.

Este instrumento automotriz está provisto de un software que permite la selección del elemento, actuador o sensor que se va a diagnosticar; y a través de este software, se logra calibrar automáticamente las escalas de tiempo y voltaje, según el elemento en medición. Tiene además graficas de señales pregrabadas de referencia, que contribuyen a determinar el modelo y forma de onda para cada elemento en cuestión. A continuación se pueden apreciar las señales de actuadores y sensores, con su descripción y análisis.

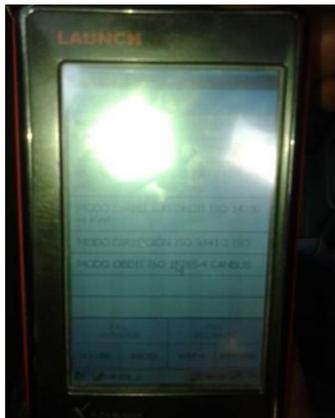


Fig.82: Menú de selección de componente.  
Fuente: Los autores

### 6.7.2 SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP)

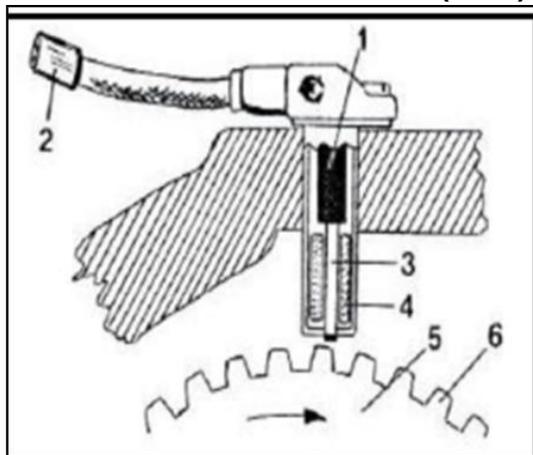


Fig. 83: Sensor de posición del cigüeñal.  
Fuente: Booster, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

El sensor CKP de tipo inductivo produce una onda alterna senoidal, con una irregularidad cíclica producida por un faltante de dientes sobre la rueda fónica de excitación montada en el cigüeñal, consta de una bobina arrollada sobre un núcleo de imán, enfrentado a la rueda dentada o fónica.

En el oscilograma, se aprecia el corte en la señal producido por el faltante de dientes, que muestra una proximidad en grados al PMS del cilindro 1 y 4. Los sensores CKP, tiene solo dos pines de conexión, correspondientes a los extremos de la bobina del sensor, en donde la resistencia de estar entre  $190\Omega$  y  $250\Omega$ . Algunos CKP tienen 3 cables, siendo el tercero un mallado o blindaje a masa, para evitar interferencias parásitas del encendido.



Fig.84: Señal del sensor CKP.  
Fuente: Los autores

### 6.7.3 SENSOR DE OXÍGENO O<sub>2</sub>

Para su correcto funcionamiento requiere una temperatura superior a los 300 grados centígrados. Admite conexiones eléctricas que varían y puede tener hasta cuatro cables; reacciona al contenido en oxígeno en el

tubo de escape y producirá por sí solo, un voltaje pequeño, dependiendo de la mezcla aire/combustible.

La escala del voltaje considerada en la mayoría de los casos, varía entre 0.2 y 0.8 voltios; 0.2 voltios indica una mezcla muy baja; y, un voltaje de 0.8 voltios demuestra una mezcla alta.

Para realizar las mediciones en el osciloscopio, es necesario calentar el motor hasta la temperatura de trabajo y tener acelerado durante dos minutos a 2000 rpm.

Se mide la señal sobre el cable negro o violeta de la sonda, con la misma conectada al ramal y se observa la variación de la señal como se aprecia en el gráfico presentado. Con el osciloscopio se cuentan las oscilaciones de tensión, se considera un cambio, como una subida y bajada de tensión, que se producen en 10 segundos.

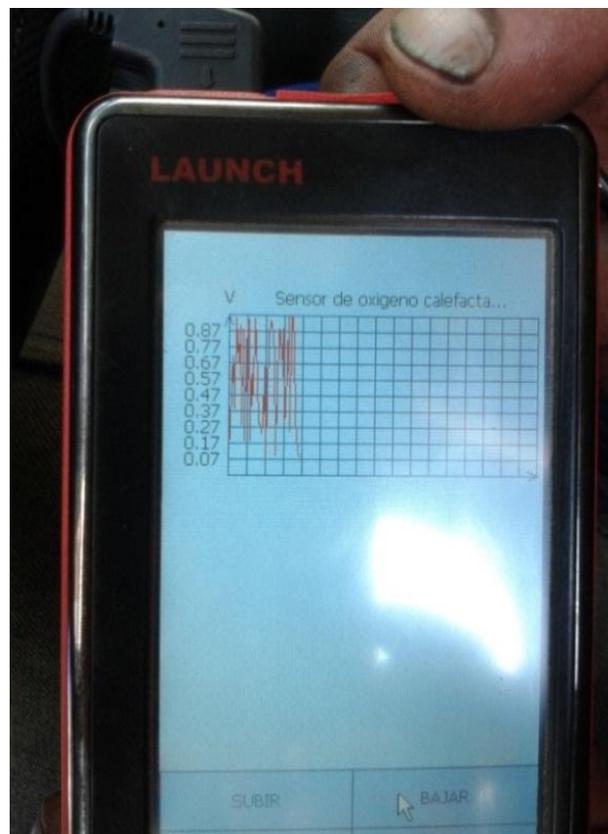


Fig.85: Señal del sensor  $O_2$ .  
Fuente: Los autores.

#### 6.7.4 SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA EN EL MÚLTIPLE (MAP)

Se verificó la alimentación del sensor, en la cual se obtuvo un voltaje continuo de 5 voltios.

Se pinchó el cable de señal y se midió el voltaje según los siguientes valores típicos:

- En contacto motor cerrado: 4V a 4,7V (según presión atmosférica).
- Motor en ralentí: 1,2V a 1,6V.
- En desaceleración brusca: 0,5V a 0,9V.
- En aceleración brusca: la señal crece a 3V o más.

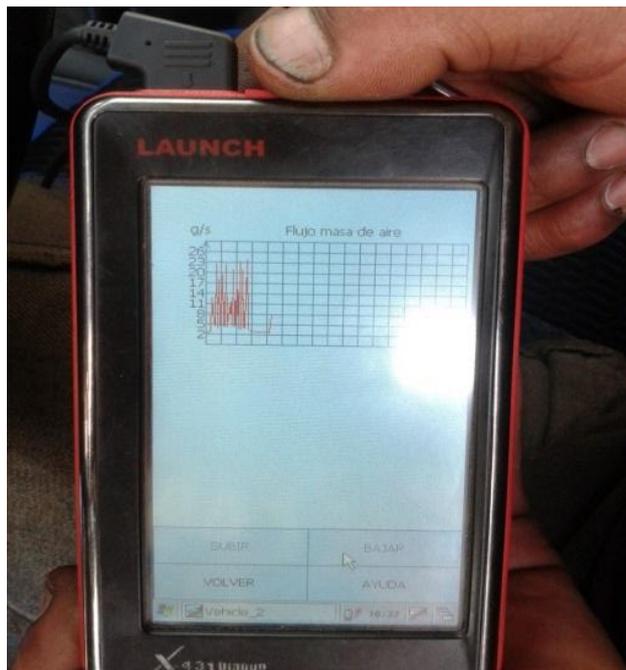


Fig. 86: Mediciones sobre el sensor MAP.  
Fuente: Los Autores

#### 6.7.5 SENSOR DE POSICIÓN DE LA MAORIPOSA DEL ACELERADOR (TPS)

Su función es enviar una señal al módulo de control electrónico del motor, para verificar el ángulo de apertura de la mariposa del acelerador y la velocidad de apertura. Este sensor es de tipo potenciómetro, es decir,

que envía una señal de voltaje analógica a la ECU, para establecer la posición. Esta señal es procesada e interpretada con el propósito de: corregir el avance del encendido y la dosificación del combustible, controlar la marcha ralentí, la EGR, el canister, los cambios de transmisión automática y el corte del aire acondicionado en aceleración imprevista.

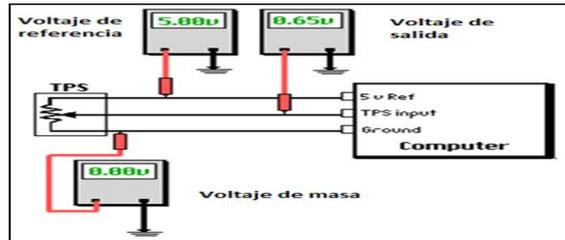


Fig.87: Esquema de conexión y medición del TPS.  
Fuente: Los Autores

Para la medición de la señal del sensor TPS se , pincho los cables para determinar el valor de salida y cada uno de los voltajes. Con el Interruptor de encendido en posición ON y motor apagado.

Con los siguientes valores:

Circuito cerrado de alimentación al sensor: 0.6 v.

Circuito abierto de alimentación al sensor: 4,8 a 5,2 v.

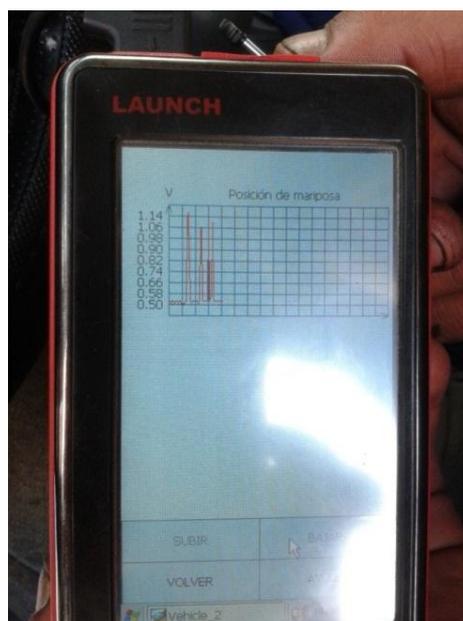


Fig.88: Señal del sensor TPS.  
Fuente: Los Autores

Se repitieron las pruebas con el motor en marcha y tomando en cuenta la posición de la placa de aceleración, que no haya sido modificada con el tornillo de ajuste de fábrica, ya que esto habría alterado las lecturas de la señal. Se ajustó la placa, de acuerdo a los procedimientos del fabricante, antes de corregir la posición del TPS, ya que era ajustable.

#### 6.7.6 SENSOR DE TEMPERATURA (WTC)

El Sensor de Temperatura del Refrigerante envía información para la preparación de la mezcla aire/combustible, registrando las temperaturas del motor. La computadora adapta el ángulo de avance al encendido y el tiempo de apertura de inyección, para las diferentes condiciones de trabajo, dependiendo de la información del sensor. El ECT es un sensor tipo termistor con un coeficiente negativo, lo que significa que su resistencia interna aumenta cuando la temperatura disminuye.

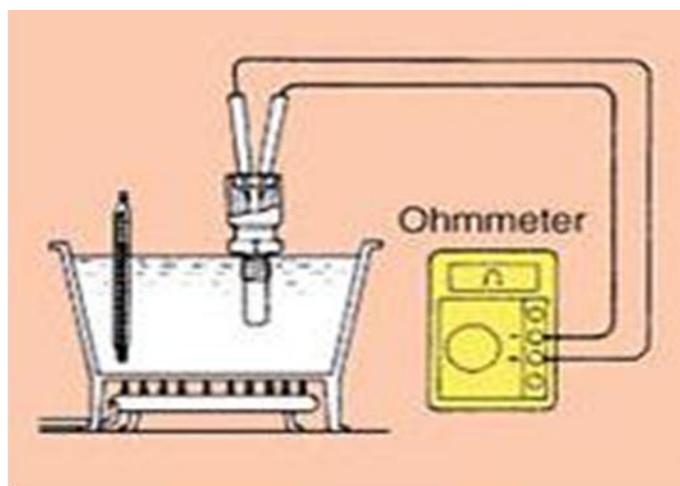


Fig.89: Medición de la resistencia del ECT.

Fuente: BOOSTER, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

La resistencia de medición forma parte de un circuito divisor de tensión alimentado con 5 V. Ésta se lee a través de un convertidor analógico-digital y es una medida de la temperatura del sensor. La unidad de control del motor tiene almacenada una curva característica, que indica la temperatura correspondiente a cada valor de resistencia o tensión de

salida. La tensión que se midió en la resistencia dependió, por tanto, de la temperatura.

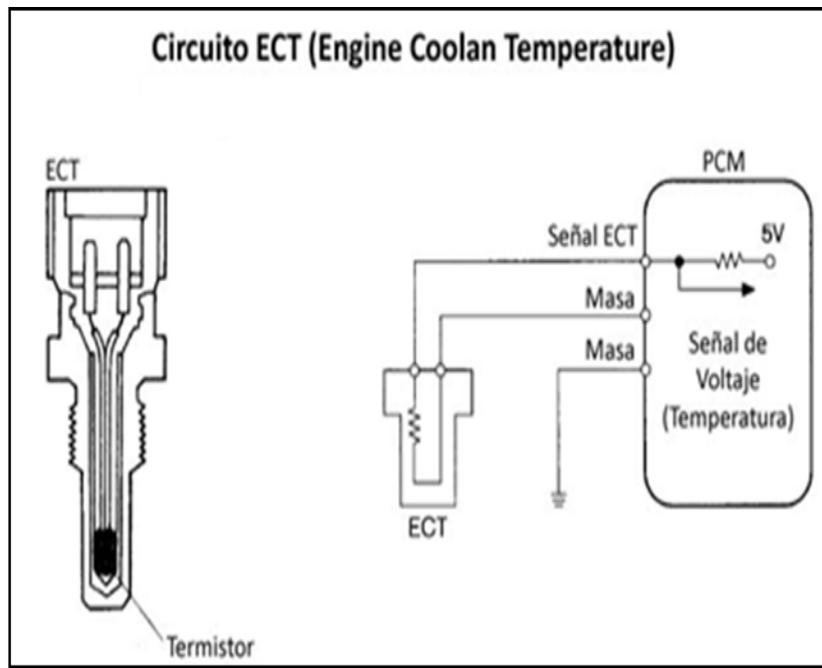


Fig.90: Esquema de conexión ECT.

Fuente: BOOSTER, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

Para medir el voltaje de salida del sensor ECT, se localizó el cable que lleva esta información a la ECU, utilizando el terminal del osciloscopio conectado a masa de batería; y con el terminal positivo se procedió al pinchado de los cables, identificándolos por su voltaje. La señal que se obtiene, es logarítmica, puesto que al aumentar la temperatura disminuye el voltaje.

El sensor de temperatura del refrigerante es un componente electrónico muy importante para el control de emisiones contaminantes, por cuanto transfiere la información necesaria para la preparación de la mezcla del aire y el combustible, registrando las temperaturas del motor. La computadora adecúa el ángulo y el tiempo de inyección, además del tiempo de encendido para las diferentes condiciones de trabajo; dependiendo de la información del sensor se activa o desactiva el electro ventilador.

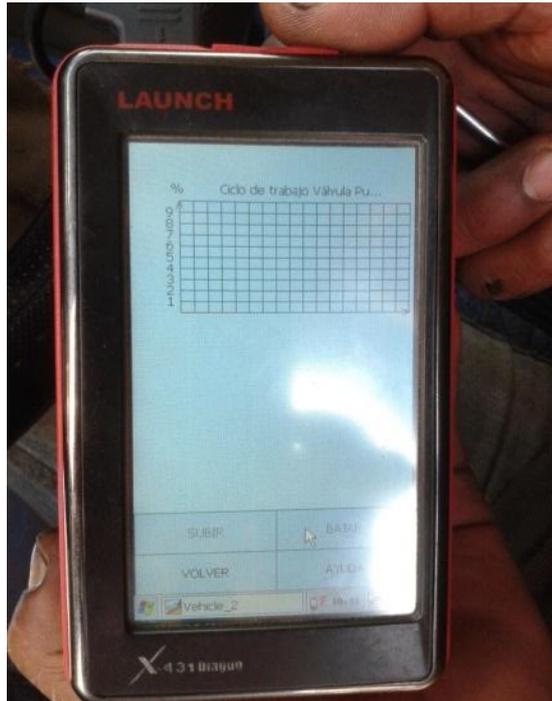


Fig.91: Medición del sensor ECT.

Fuente: Los Autores

### 6.7.7 SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE DE ENTRADA (IAT)

Este sensor al igual que el ECT, es de tipo termistor, y la señal del mismo es imprescindible para calcular la entrega de gasolina a cualquier temperatura.

En la práctica se determinó que, cuando el aire a temperatura ambiente o el que entra al motor es frío, es más pesado, más denso; y por lo mismo, hay mayor cantidad, para esta temperatura del aire que necesita más gasolina, respetando su relación estequiométrica.

Cuando el aire es más caliente, es más ligero y por lo mismo necesita menor cantidad de gasolina. Este sensor se encuentra montado en el colector o múltiple de admisión.

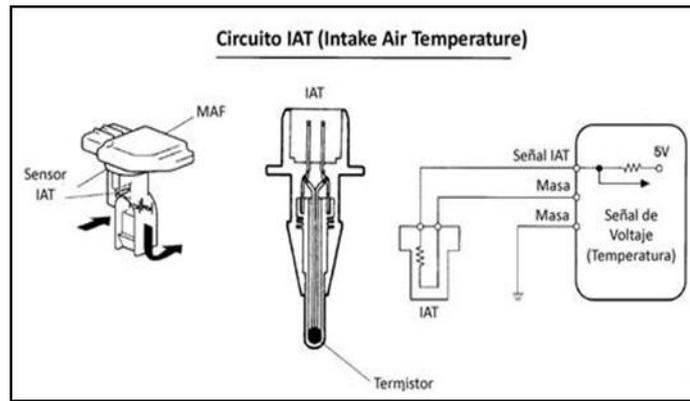


Fig.92: Esquema de conexión del IAT.

Fuente: BOOSTER, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

El procedimiento de medición del sensor IAT fue el mismo del sensor ECT., ubicando el cable de señal se graficó la señal en osciloscopio, donde la onda es de forma de rizo, puesto que el flujo de aire es continuo según la velocidad del motor.

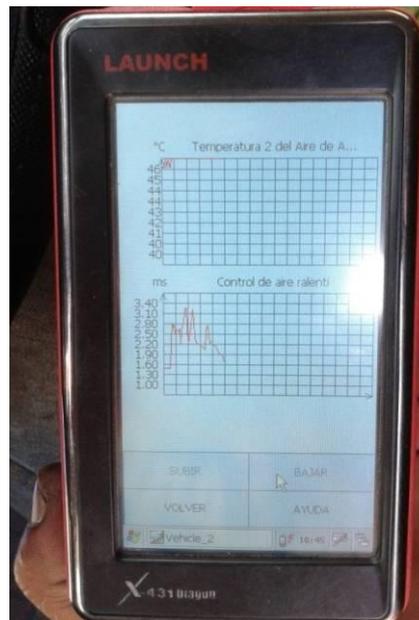


Fig.93: Medición del sensor IAT.

Fuente: Los Autores

### 6.7.8 SCANNER

Se analizó los sistemas de inyección electrónica que poseen en la programación de su ECU, una función de mucha ayuda para la detección de fallas en sus elementos.

### 6.7.9 SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO OBD II

Con el OBD II se analizaron las normativas de disminución de gases contaminantes del motor, mediante la vigilancia continua de los componentes del sistema de inyección, convirtiéndose en una herramienta efectiva en el diagnóstico de averías de este sistema, permitiendo verificar el control de los siguientes aspectos en el motor:

- Vigilancia del rendimiento del catalizador.
- Sistema de aire secundario.
- Prueba de diagnóstico de fugas.
- Sistema de alimentación de combustible.
- Fallos de la combustión.
- Funcionamiento del sistema de comunicación entre unidades de mando.
- Control del sistema de gestión electrónica.
- Sensores y actuadores del sistema electrónico que intervienen en la gestión del motor o están relacionados con las emisiones de escape.

### 6.7.10 OBTENCIÓN DE PID'S Y DTC'S

En la verificación del funcionamiento de los componentes del sistema de inyección electrónica, mediante el uso del scanner, se hace necesario el conocimiento de algunas abreviaturas para su total comprensión, como el caso.

#### a. **DLC** (Data link connector).

El cable de conexión de datos permite el acceso a la información de la ECU mediante una interface o scanner.



Fig.94: Cable de datos DLC.

Fuente: BOOSTER, Beto. <http://www.encendidoelectronico.com>

b. **PID** (Datos de información del programa).

El scanner permite visualizar las señales de entrada y salida en tiempo real e interpretarla como valores físicos, es decir, se puede apreciar los datos de temperatura del motor, revoluciones, presión en el múltiple, entre otros, se presentan los PID's obtenidos en el diagnóstico del sistema con el scanner universal Launch.



Fig.95: Datos de información del programa.

Fuente: Los Autores.

Los códigos de falla indican en forma precisa el componente sensor o actuador cuyos parámetros de funcionamiento están fuera de lo normal, es decir, el sistema al que corresponde el elemento presenta una avería.

### 6.7.11 MANEJO Y OBTENCIÓN DE DATOS

El manejo y la obtención de datos se los realizó con el motor en pleno funcionamiento, para una correcta medición.

### 6.7.12 EXAMINACIÓN DE PRUEBAS DE EFICIENCIA ANTES DE LA REPARACIÓN DEL MOTOR

#### Prueba en el osciloscopio

Para una de las pruebas que se realizaron con el osciloscopio, se midió el vacío existente en la presión de entrada de admisión en el sensor (MAP).



Fig.96: Pruebas con el osciloscopio en el MAP.

Fuente: Los Autores.

#### Resultado de Pruebas en el MAP

<b>MAP</b>	
DC. Voltaje Test	0.75 VDC
Pulse Width Test	0.80 ms

Tabla.15 Resultado de Pruebas en el MAP.

Fuente: Los Autores

Estos valores en el momento del análisis, presentaron resultados que indican una mezcla de combustible incorrecta; por lo que, se puede dar cuenta que el motor está en malas condiciones, debido a:

- Desgaste de los cilindros.
- Desgaste de los anillos.
- Un empaque soplado.

### **Prueba con el vacuómetro**

Para la medición con el vacuómetro, se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- El instrumento se conectó al vacío del múltiple de admisión y lo más aproximado al centro, para evitar oscilaciones debido a cada cilindro.
- El motor estuvo a una temperatura normal de funcionamiento (80°C) para realizar las lecturas.
- Al arrancar el motor, se dejó a una regulación normalmente de 5 a 10 minutos.
- Se apagó el motor y se identificó una toma de vacío directa al múltiple de admisión.
- Una vez realizada la conexión, se encendió el motor, se revisó la lectura que arrojó el vacuómetro.
- Con el análisis se obtuvo un producto entre 15-20 in-Hg y se mantuvo estable en ralentí.
- Al acelerar y soltar el acelerador bruscamente, se produjo una lectura cercana a 0 in-Hg, y en la desaceleración fue de 21 a 27 in-Hg y luego retornó al valor normal de ralentí.

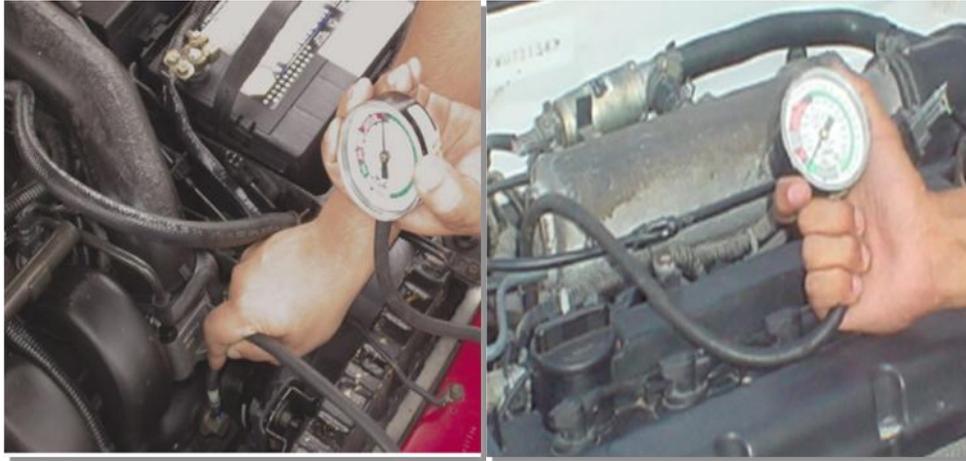


Fig. 97: Pruebas con el vacuómetro en el freno servo y en el múltiple de admisión.  
Fuente: Los Autores

### Resultado de pruebas con el vacuómetro

<b>Vacuómetro</b>	
<b>Prueba de vacío dinámico del motor</b>	6.7 in. Hg

Tabla.16: Pruebas con el vacuómetro.  
Fuente: Los Autores.

Este valor en las pruebas del motor nos arrojó, una lectura anormal y baja, debido a la entrada de aire al múltiple de admisión y el avance del encendido atrasado.

### 6.7.13 EXAMINACIÓN DE PRUEBAS DE EFICIENCIA DESPUÉS DE LA REPARACIÓN DEL MOTOR

#### Prueba en el osciloscopio



Fig.98: Pruebas con el osciloscopio en el MAP.  
Fuente: Los Autores.

Luego de terminar la reparación del motor, se realizaron las pruebas en el sensor MAP, obteniendo los siguientes resultados mostrados.

### Resultado de Pruebas en el MAP

<b>MAP</b>	
DC. Voltaje Test	1.12 VDC
Pulse Width Test	1.80 ms

Tabla .17: Pruebas en el MAP.  
Fuente: Los Autores

Los resultados de estas pruebas arrojaron datos de un motor en perfectas condiciones:

- Pulso de inyección 1.80 ms (mezcla perfecta en un 98 %).
- Voltaje de inyección. (al relacionar todos estos resultados se obtuvo una mezcla estequiométrica perfecta).

### Prueba con el vacuómetro



Fig.99: Vacuómetro.  
Fuente: Los Autores.

## Resultado de pruebas con el vacuómetro

<b>Vacuómetro</b>	
<b>Prueba de vacío dinámico del motor</b>	18 in. Hg

Tabla. 18: Pruebas con el Vacuómetro.

Fuente: Los Autores.

Los resultados de las pruebas del vacuómetro presentaron una lectura de 17 a 22 in. Hg, con lo que se comprobó que el motor está en perfectas condiciones.

## 6.8 ENSAMBLE DEL MOTOR EN EL SOPORTE

Se ocupó caucho en las bases, para que la estructura no vibrara ni temblara, teniendo un perfecto funcionamiento una vez acoplada.



Fig.100: Trabajos antes de acoplar el motor.

Fuente: Los Autores.



Fig.101: Acople de los componentes en el motor.

Fuente: Los Autores



Fig.102: Acople de los componentes en el motor.  
Fuente: Los Autores



Fig.103: Motor acoplado.  
Fuente: Los Autores.

## 6.9 CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

### 6.9.1 CONCLUSIONES

El sistema de diagnóstico del motor, permite monitorear el comportamiento de los componentes por medio de sus sensores y actuadores; y a la vez, determinar fallas y correcciones de las mismas.

La agregación de la válvula de presión de combustible admite el ingreso de una mayor o menor cantidad de combustible, de la cual depende la mezcla en el estequiometrico estándar real.

Otros aspectos importantes de esta reparación son: el filtro cónico de aire instalado, ayuda a que el ingreso de aire sea más puro, terminado el proceso de escape, la evacuación mediante el header, son más rápidos y por ende, un mejor desempeño del motor.

Con la reparación del motor, se logró un funcionamiento correcto y una emisión de gases dentro de las tolerancias expuestas.

La guía de reparación del motor Daewoo Lanos es una muy buena herramienta que puede ser empleada en el momento que se considere pertinente, para la realización de este tipo de trabajos; pues, contribuye a la eficacia y eficiencia de los mismos, a la vez que se optimiza tiempo.

### **6.9.2 RECOMENDACIONES**

Para cualquier adaptación o reparación a realizar a este motor, y al no estar seguros de datos o requerimientos técnicos, es recomendable contar con el manual de servicio del motor DAEWOO LANOS. Debemos seguir todas las instrucciones y características, sobre todo en las conexiones eléctricas y electrónicas, para no afectar el funcionamiento de la ECU (computador central), que le permite conocer en todo instante los valores a los que se encuentran los sensores. Se debe revisar el calentamiento progresivo del motor a través de la pluma en el tablero de instrumentos para este propósito. Estar siempre pendiente de este indicador de temperatura, para evitar recalentamientos del motor. Antes de realizar alguna prueba o práctica, se debe dejar que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento. (Preferiblemente después que el ventilador eléctrico se haya prendido y apagado la primera vez).

Se recomienda como mantenimiento preventivo o práctica de taller del motor, alzar el motor a una altura de 15cm de sus bases con el fin de que sus bases no sufran desperfectos, y volver a montar de la misma manera.

Se recomienda el chequeo de cada una de las piezas del motor, para realizar una correcta rectificación de aquellas que así lo requieren, así como también el cambio o remplazo de las mismas de ser necesario, para un perfecto trabajo de reparación del motor.

La guía de reparación del motor Daewoo Lanos 1600 cc, presenta el proceso básico a seguir para el desarrollo del trabajo; sin embargo, se puede y debe hacer las correcciones que el profesional considere pertinentes, para un mejor desempeño de su labor.

## 6.10. BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS-PAZ.(2004). "Manual de Automóviles". Editorial Dossat, Madrid-España.
2. "Chilton`s (1988). "Manual de reparación del Automóvil". Ediciones Centrum Técnicas y Científicas SA. México.
3. CROUSE, Anglin. (2003) "Puesta a Punto y Rendimiento del Motor", 3ra Edición, Alfa y Omega Editorial, Impreso en México..
4. CROUSE, William (2003). "Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil", Editorial Thompson y Paraninfo, España.
5. GILLERI, Stefano.(2004): "Preparación de motores de serie para competición". Editorial CEAC, Madrid-España.
6. OROZCO, José Luis. (2006). "Diagnóstico y Servicio de Inyección Electrónica". México: Digital Comunicación.
7. SANTANDER, Jesús. (2003) "Técnico en Mecánica Electrónica". Colombia.
8. DE CASTRO, Miguel. (1998). "Enciclopedia del Automóvil". Editorial España: Grupo Editorial CEAC,
9. DE CASTRO, Miguel. (2002). "Manual del Automóvil". España: Grupo Editorial CEAC.
10. DE CASTRO, Miguel. (2002). "Circuitos Eléctricos en el Automóvil". España: Grupo Editorial CEAC.
11. DE CASTRO, Miguel (2002). "Trucaje de motores de 4 tiempos, Biblioteca" CEAC del automóvil
12. SANTANDER, Jesús (2006). "Manual de Técnico de Fuel Injection". Tercera edición. España.
13. VIÑAS, Salvador. (2006). "Circuitos Eléctricos del Automóvil". España.
14. CHILTON, Alan (2000). "Manual de Reparación del Automóvil". España.
15. LÓPEZ, José Manuel. (1992). "Manual práctico del automóvil. Motor a gasolina": Cultural S.A.

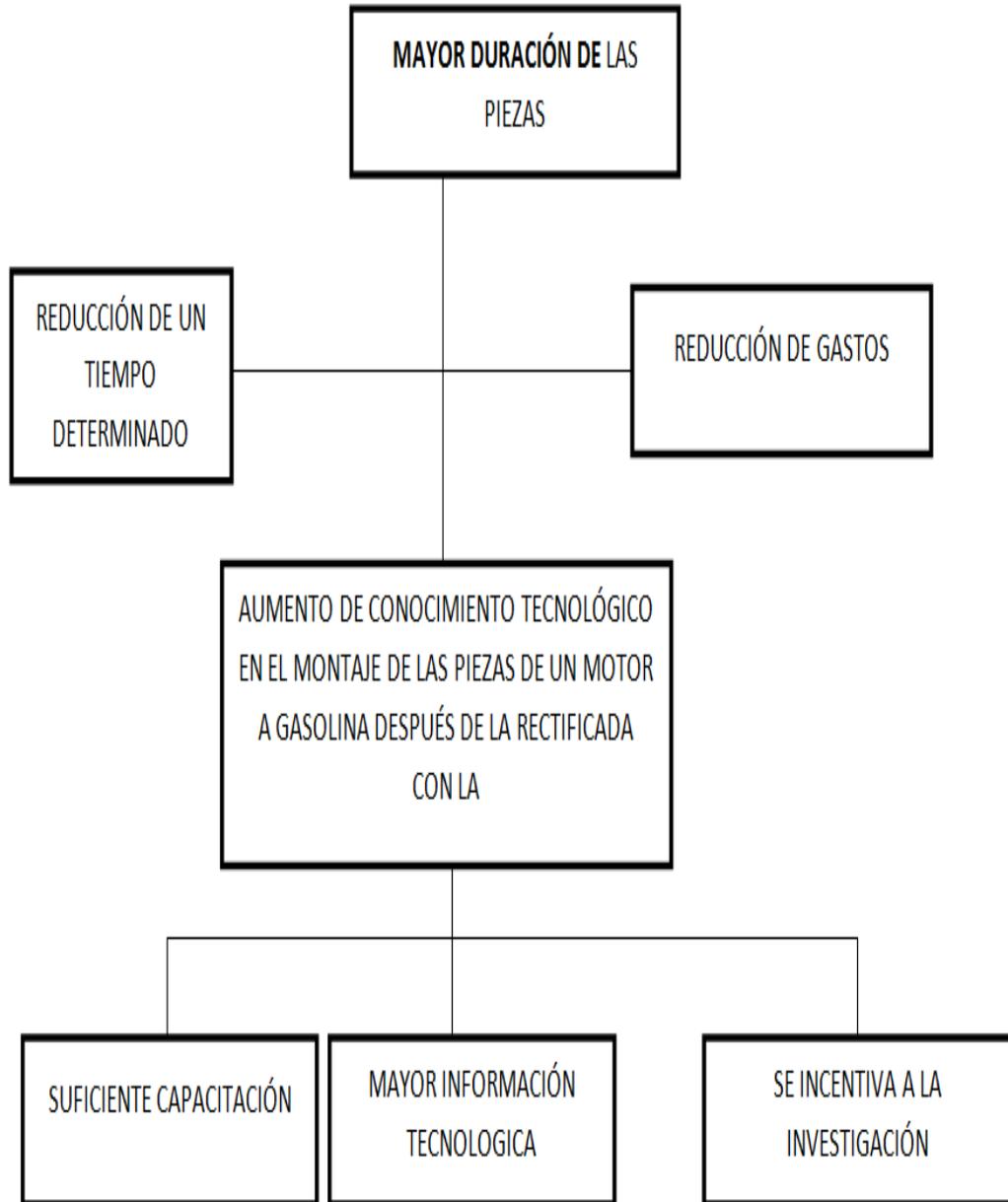
16. GTZ.H Kindler. (1994). "Matemática aplicada para la Técnica del Automóvil". Reverte, SA
17. MECÁNICA AUTOMOTRIZ. Tecnología de los Materiales: Departamento Método y Diseño. CECAP. 1992
18. SERRANO Efrén. (2003). "Preparación de motores de competencia". Ediciones América
19. JÓVAC M.S (1987). "Motores de automóvil". Editorial MIR, Moscú. Primera Edición
20. CHILTON, Alan. (1987-1991). "Manual de reparación y mantenimiento del motor a gasolina". Cultural S.A. Edición 2002.
21. GTZ. H Kindler. "Tecnología del automóvil". Tomo 2, Editorial Reverte S.A Barcelona 1985.
22. CHILTON, Alan (2000). "Turner Manual de Reparación del Automóvil". España.
23. CECAP. (1992). "Mecánica automotriz. Tecnología de los Materiales". Departamento Método y Diseño.

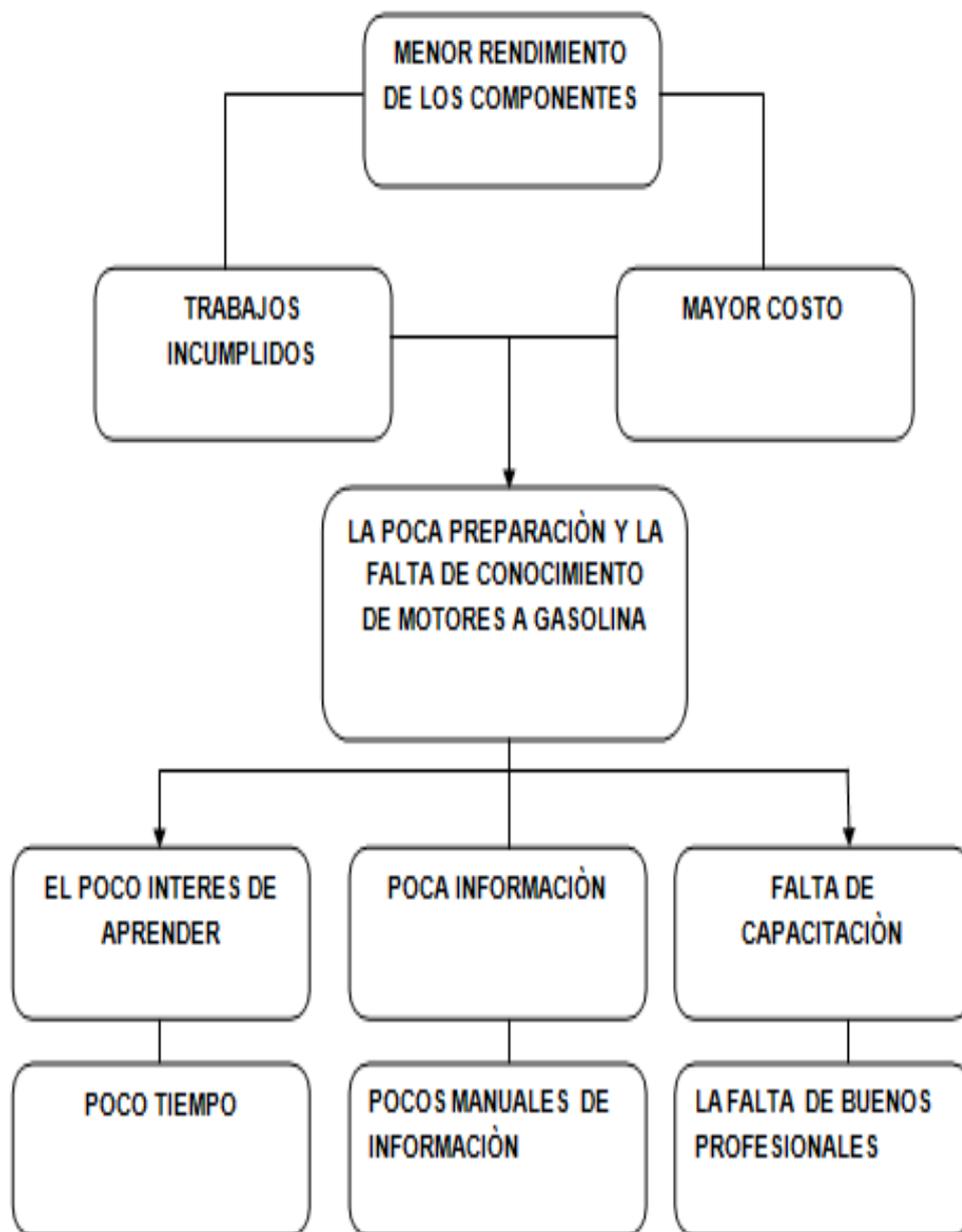
## 6.11 LINGÜÍSTICA

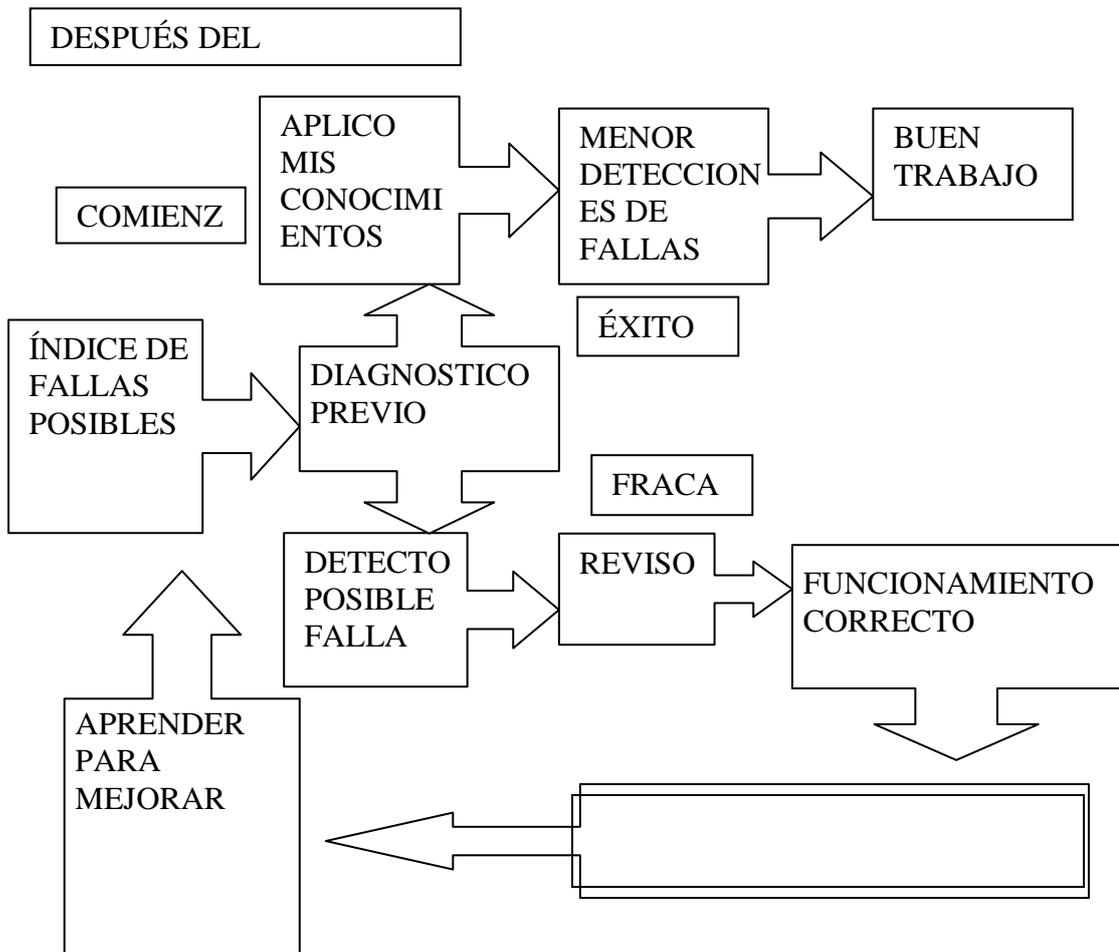
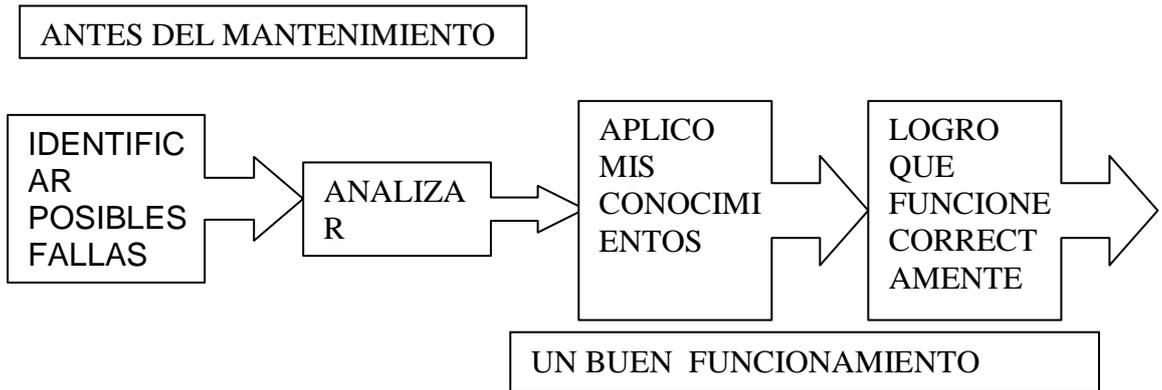
1. [www.wikipedia.org/wiki/ Air \\_fiter](http://www.wikipedia.org/wiki/Air_fiter).
2. [http://www.corpaire.org/sitecorpaire/upload\\_files/publicaciones/instructivoRTV\\_v1.8.zip](http://www.corpaire.org/sitecorpaire/upload_files/publicaciones/instructivoRTV_v1.8.zip)
3. <http://www.scribd.com/doc./19429855/Equipos-de-medición-de-gases>
4. <http://www.monografias.com/trabajos77/sistemas-encendido-electronico/sistemas-encendido-electronico.zip>
5. <http://www.encendidoelectronico.com>
6. <http://www.tesisexarxa.net/TDX-0203103-202014/>

7. [http://aaa-ac.com/introduccion\\_a\\_la\\_inyeccion\\_electronica.htm](http://aaa-ac.com/introduccion_a_la_inyeccion_electronica.htm)
8. <http://www.scribd.com/doc/31257841/2-Introducción-Iny-gasolina>
9. [http://www.corpaire.org/sitecorpaire/upload\\_files/publicaciones/instructivoRTV\\_v1.8.zip](http://www.corpaire.org/sitecorpaire/upload_files/publicaciones/instructivoRTV_v1.8.zip)
10. <http://www.scribd.com/doc/19429855/Equipos-de-medición-de-gases>.
11. [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org)<http://mecanicavirtual.org/trucaje-de-motores>.
12. [http://fitito.iespana.es/fitito/descargas/trucajemotor/trucaje\\_motor%20fiat%20600.pdf](http://fitito.iespana.es/fitito/descargas/trucajemotor/trucaje_motor%20fiat%20600.pdf)
13. <http://www.automotriz.net/tecnica/pistones.html>

# **ANEXOS**







## Diagnostico de Emision de Gases en condiciones normales.

ANAL. GASES DE ESCAPE

BRAIN BEE

Tipo: AGS-688  
 Version Software: 1.300  
 No. Serie: 110907001146  
 No. Aprobacion: T10133

yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy

Placa:  
 Tipo combustible: GASOLINA

VALORES MEDIDOS

Temp.	: 89	[°C]
RPM	: 2390	[1/min]
CO	: 2.44	[%Vol]
CO2	: 12.0	[%Vol]
HC	: 393	[ppmVol]
O2	: 1.20	[%Vol]
Lambda	: 0.967	[-]

Fecha y hora  
 24.04.2012 17:19

Sello

Examinador ICH997

Firma

α

ANAL. GASES DE ESCAPE

BRAIN BEE

Tipo: AGS-688  
 Version Software: 1.300  
 No. Serie: 110907001146  
 No. Aprobacion: T10133

yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy

Placa:  
 Tipo combustible: GASOLINA

VALORES MEDIDOS

Temp.	: 93	[°C]
RPM	: 1460	[1/min]
CO	: 0.16	[%Vol]
CO2	: 11.4	[%Vol]
HC	: 168	[ppmVol]
O2	: 4.50	[%Vol]
Lambda	: 1.257	[-]

Fecha y hora  
 24.04.2012 17:20

Sello

Examinador ICH997

Firma

α

## Diagnóstico de gases manipulando la válvula de presión

<pre> ANAL. GASES DE ESCAPE -----                 BRAIN BEE Tipo:           AGS-688 Version Software: 1.300 No. Serie:     110907001146 No. Aprobacion: T10133 ----- yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy ----- Placa: Tipo combustible: GASOLINA ----- VALORES MEDIDOS Temp.   :    93    [°C] RPM     :   1100   [1/min] CO      :    0.21  [%Vol] CO2     :    9.4   [%Vol] HC      :   946   [ppmVol] O2      :    7.32  [%Vol] Lambda  :  1.441  [-] ----- Fecha y hora 24.04.2012  17:29 ----- Sello  Examinador           ICH997 Firma α </pre>	<pre> ANAL. GASES DE ESCAPE -----                 BRAIN BEE Tipo:           AGS-688 Version Software: 1.300 No. Serie:     110907001146 No. Aprobacion: T10133 ----- yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy ----- Placa: Tipo combustible: GASOLINA ----- VALORES MEDIDOS Temp.   :    95    [°C] RPM     :   2280   [1/min] CO      :    0.29  [%Vol] CO2     :    9.2   [%Vol] HC      :   691   [ppmVol] O2      :    7.05  [%Vol] Lambda  :  1.446  [-] ----- Fecha y hora 24.04.2012  17:30 ----- Sello  Examinador           ICH997 Firma α </pre>
--	--



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401595681		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rosero Iñiguez Luis Javier.		
DIRECCIÓN:	Tulcán ( Calle Esmeraldas y Pichincha )		
EMAIL:	lucho_small@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062982738	TELÉFONO MÓVIL	0995034626

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO.
AUTOR (ES):	Pichogagón Pazmiño Fausto Iván – Rosero Iñiguez Luis Javier
FECHA: AAAAMMDD	2012/07/03
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Segovia

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Rosero Iñiguez Luis Javier, con cédula de identidad Nro. 0401595681, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de septiembre del 2012

**EL AUTOR:**



(Firma).....

Nombre: Rosero Iñiguez Luis Javier  
c.c. 0401595681



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Rosero Iñiguez Luis Javier, con cédula de identidad Nro. 0401595681 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **“REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO.”** que ha sido desarrollada para optar por el Título de Licenciada en Docencia en Educación Parvularia en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 24 días del mes de septiembre del 2012

(Firma) .....  
Nombre: Rosero Iñiguez Luis Javier  
Cédula: 0401595681



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1717935850		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Pichogagòn Pazmiño Fausto Ivàn.		
DIRECCIÓN:	Cayambe ( Calle Pichincha y Juan Montalvo E-242)		
EMAIL:	picho_ingautomotriz@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2361623	TELÉFONO MÓVIL	0979194687

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO."
AUTOR (ES):	Pichogagòn Pazmiño Fausto Ivàn – Rosero Iñiguez Luis Javier
FECHA: AAAAMMDD	2012/07/03
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Segovia

Yo, Pichogagòn Pazmiño Fausto Iván, con cédula de identidad Nro. 1717935850, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

#### 6. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de septiembre del 2012

**EL AUTOR:**



(Firma).....

Nombre: Pichogagòn Pazmiño Fausto Iván  
C.C. 1717935850



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Pichogagòn Pazmiño Fausto Iván, con cédula de identidad Nro. 1717935850 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **“REPARACIÓN DEL MOTOR DAEWOO LANOS 1600 CC Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL TRABAJO REALIZADO”** que ha sido desarrollada para optar por el Título de Licenciada en Docencia en Educación Parvularia en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 24 días del mes de septiembre del 2012

(Firma) .....

Nombre: Pichogagòn Pazmiño Fausto Iván

Cédula: 1717935850