



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

Facultad de Ciencia y Tecnología  
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:  
Reparación del Motor G13

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en  
Electrónica Automotriz

Autor:  
Jeremy José Galarza Carrión

Director  
Ing. Boris Coello

Cuenca – Ecuador

2026

## **1. Dedicatoria**

El presente trabajo de titulación está dedicado, en primer lugar, a Dios, por brindarme la vida, la salud y la fortaleza necesaria para culminar esta importante etapa de mi formación académica.

A mis padres, José María Galarza Torres y María De Lourdes Carrión Tizón, por su apoyo incondicional, sus consejos y el esfuerzo constante que han realizado para brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas. Su confianza y sacrificio han sido fundamentales en cada paso de este camino.

A mi familia, por su motivación y respaldo en los momentos difíciles, y por ser un pilar importante en mi desarrollo personal y profesional.

Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis y a mi crecimiento como futuro profesional.

## **2. Agradecimientos**

A mis padres, por su apoyo incondicional, sus enseñanzas y el esfuerzo constante que han realizado para que pueda alcanzar mis objetivos. Su respaldo ha sido fundamental en cada etapa de mi formación.

A la Universidad y a los docentes, por compartir sus conocimientos y guiarme a lo largo de mi carrera, brindándome las herramientas necesarias para desarrollarme como profesional.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, aportaron a la realización de este proyecto, contribuyendo a la culminación exitosa del mismo.

### 3. Resumen:

El presente trabajo tiene como objetivo la reparación integral del motor G13, con la finalidad de optimizar su funcionamiento y contribuir a la reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente. Para ello, se desarrolló un proceso técnico estructurado que abarca el desmontaje, inspección, diagnóstico, rectificación y posterior ensamblaje del motor, aplicando procedimientos adecuados y respetando las especificaciones del fabricante.

En la fase inicial, se realizó el desmontaje completo del motor, incluyendo la desconexión de sistemas auxiliares, extracción del conjunto motriz y despiece de sus componentes internos. Posteriormente, se llevó a cabo la limpieza e inspección de cada elemento, identificando desgastes en componentes críticos, como los cilindros, los cuales presentaban irregularidades que afectaban el correcto desempeño del motor, motivo por el cual se procedió a su rectificación.

Durante el proceso de reacondicionamiento, se efectuaron mediciones de holguras mediante el uso de plastigauge, verificación de tolerancias, pulido de componentes y sustitución de piezas desgastadas, tales como pistones, anillos, cojinetes y sellos. Asimismo, se realizaron procedimientos específicos como el asentado de válvulas y la preparación del cabezote, garantizando condiciones óptimas para su funcionamiento.

El ensamblaje del motor se ejecutó siguiendo una secuencia técnica rigurosa, considerando aspectos como la correcta orientación de componentes, aplicación de torques especificados, sincronización del sistema de distribución y verificación del sistema de encendido. Finalmente, se realizó la instalación del motor en el vehículo, conexión de todos los sistemas y reposición de fluidos, dejando el conjunto listo para su puesta en marcha.

Como resultado, se obtuvo un motor en condiciones óptimas de operación, con mejoras en la eficiencia de combustión y reducción de emisiones contaminantes. Este trabajo demuestra la importancia del mantenimiento y reparación adecuada de los motores de combustión interna como una alternativa viable para disminuir el impacto ambiental generado por vehículos en mal estado mecánico.

**Palabras clave:** Motor, Prueba, Desmontaje, Montaje, Sistema, Medición

#### **4. Abstract**

The present thesis aims to carry out a comprehensive repair of the G13 engine in order to optimize its performance and contribute to the reduction of environmentally harmful emissions. To achieve this, a structured technical process was developed, encompassing the disassembly, inspection, diagnosis, machining, and subsequent reassembly of the engine, following appropriate procedures and the manufacturer's specifications.

In the initial phase, a complete disassembly of the engine was performed, including the disconnection of auxiliary systems, removal of the powertrain, and breakdown of its internal components. Subsequently, all parts were cleaned and inspected, identifying wear in critical components such as the cylinders, which presented irregularities affecting engine performance. For this reason, a cylinder reconditioning (machining) process was carried out.

During the reconditioning stage, clearance measurements were performed using plastigauge, along with tolerance verification, component polishing, and replacement of worn parts such as pistons, rings, bearings, and seals. Additionally, specific procedures such as valve lapping and cylinder head servicing were conducted to ensure optimal operating conditions.

The engine reassembly was carried out following a rigorous technical sequence, considering aspects such as proper component orientation, application of specified torque values, synchronization of the timing system, and verification of the ignition system. Finally, the engine was reinstalled in the vehicle, all systems were connected, and fluids were replenished, leaving the unit ready for operation.

As a result, an engine in optimal operating condition was obtained, with improved combustion efficiency and reduced pollutant emissions. This work demonstrates the importance of proper maintenance and repair of internal combustion engines as a viable alternative to reduce the environmental impact caused by vehicles in poor mechanical condition.

**Keywords:** engine, testing, disassembly, assembly, automotive systems, measurement.

## 5. Índice de contenidos:

### Contenido

1. Dedicatoria .....	I
2. Agradecimientos.....	II
3. Resumen: .....	III
4. Abstract .....	IV
5. Índice de contenidos: .....	V
6. Índice de tablas: .....	VII
7. Índice de figuras: .....	VIII
8. Introducción .....	1
9. Objetivos.....	2
9.1. Objetivo General .....	2
9.2. Objetivos Específicos .....	2
10. Procedimiento .....	2
10.1. Diagnóstico del estado mecánico del motor G13 .....	2
10. 2. Pruebas de Compresión de los cilindros. ....	2
10.3. Prueba de Fugas de los Cilindros. ....	5
10.4. Prueba de Fugas de Refrigerante. ....	7
10.5. Desmontaje del motor.....	8
10.6. Traslado de motor al Taller de la Universidad .....	12
10.7. Desmontaje De Componentes Internos y Externos del motor .....	14
10.8. Lavado de Piezas.....	28
10.9. Asentamiento de Válvulas.....	33
11.1 Desmontaje de pistones de las bielas .....	34
11.2. Pulida de Cigüeñal .....	35
11.3. Medición de Holguras en Bancadas de Cigüeñal y Bielas .....	37
11.4. Colocación de Rines.....	42
11.5. Colocación de Pistones .....	43
11.6. Montaje de Cártier .....	47
11.7. Puesta a Punto de la Distribución .....	49

<b>11.8. Montaje de Volante Motor y Kit de Embrague .....</b>	<b>52</b>
<b>11.9. Montaje de Motor en Pluma y Montaje de Caja de Cambios.....</b>	<b>53</b>
<b>11.10. Montaje de Motor en el Vehículo .....</b>	<b>54</b>
<b>12. Prueba de Emisión de Gases.....</b>	<b>56</b>
<b>12.1. Resultados de la prueba de emisión de gases.....</b>	<b>56</b>
<b>13. Conclusiones.....</b>	<b>57</b>
<b>14. Bibliografía.....</b>	<b>58</b>

## 6. Índice de tablas:

Tabla 1. MEDIDAS DE TOLERANCIA .....	41
Tabla 2. RESULTADOS DE CO Y PPM MAXIMOS PERMITIDOS. ....	57

## 7. Índice de figuras:

FIGURA 1. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 1 .....	3
FIGURA 2. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 2 .....	3
FIGURA 3. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 3 .....	4
FIGURA 4. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 4 .....	4
FIGURA 5. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 1 .....	5
FIGURA 6. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 2 .....	5
FIGURA 7. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 3 .....	6
FIGURA 8. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 4 .....	6
FIGURA 9. PRUEBA DE FUGAS DE REFRIGERANTE INICIAL .....	7
FIGURA 10. PRUEBA DE FUGAS DE REFRIGERANTE FINAL.....	7
FIGURA 11. DESMONTAJE DE EJE IZQUIERDO .....	8
FIGURA 12. DESMONTAJE DE EJE DERECHO .....	8
FIGURA 13. DRENAJE DE ACEITES .....	9
FIGURA 14. DESMONTAJE DE RADIADOR Y LÍQUIDO REFRIGERANTE .....	9
FIGURA 15. DESMONTAJE DE BATERÍA .....	10
FIGURA 16. DESCONEXIÓN DE SENSORES Y MANGUERAS .....	10
FIGURA 17. DESMONTAJE DE MOTOR.....	11
FIGURA 18. MOTOR DESMONTADO .....	11
FIGURA 19. DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS Y KIT DE EMBRAGUE.....	12
FIGURA 20. TRASLADO DE MOTOR .....	13
FIGURA 21. INSTALACIÓN DE MOTOR EN UNIVERSIDAD .....	13
FIGURA 22. ....	14
FIGURA 23. DESMONTAJE DE POLEAS Y BANDA DE ACCESORIOS .....	15
FIGURA 24. DESMONTAJE DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	15
FIGURA 25. REFERENCIA DE PUESTA A PUNTO EN ÁRBOL DE LEVAS .....	16
FIGURA 26. REFERENCIA DE PUESTA A PUNTO EN CIGÜEÑAL .....	17
FIGURA 27. DESMONTAJE COMPLETO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN .....	17
FIGURA 28. DESMONTAJE DE ALTERNADOR Y BOMBA DE AGUA .....	18
FIGURA 29. DESMONTAJE DE SISTEMA DE ADMISIÓN .....	19
FIGURA 30. DESMONTAJE DE SISTEMA DE ADMISIÓN .....	19
FIGURA 31. EXTRACCIÓN DE TAPA VÁLVULAS.....	20
FIGURA 32. TAPA VÁLVULAS EXTRAIDO .....	20
FIGURA 33. ....	21
FIGURA 34. DESMONTAJE DE DISTRIBUIDOR .....	22
FIGURA 35. DESMONTAJE DE EJE DE BALANCINES .....	23
FIGURA 36. ....	23
FIGURA 37. ....	24
FIGURA 38. NUMERACIÓN DE VÁLVULAS.....	24
FIGURA 39. DESMONTAJE DE CÁRTER .....	25
FIGURA 40. DESMONTAJE DE COLADOR DE ACEITE .....	26
FIGURA 41. DESMONTAJE DE SOMBRERETES DE BIELA Y SOMBRERETES DE BANCADA .....	26
FIGURA 42. DESMONTAJE DE PISTONES .....	27
FIGURA 43. EVIDENCIA DE CEJA EN CILINDROS .....	28
FIGURA 44. LAVADO DE BLOQUE MOTOR .....	29

FIGURA 45. ....	29
FIGURA 46. ....	30
FIGURA 47. ....	30
FIGURA 48. ....	31
FIGURA 49. LAVADO DE CABEZOTE .....	31
FIGURA 50. LAVADO Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS (ANTES) .....	32
FIGURA 51. LAVADO Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS (DESPUÉS).....	32
FIGURA 52. ASENTAMIENTO DE VÁLVULAS .....	33
FIGURA 53. VÁLVULA ASENTADA.....	34
FIGURA 54. DESMONTAJE DE PISTONES .....	35
FIGURA 55. ....	35
FIGURA 56. PULIDO DE CIGÜEÑAL .....	36
FIGURA 57. PULIDO DE BANCADAS DE BLOQUE MOTOR .....	37
FIGURA 58. COLOCACIÓN DE COJINETES .....	38
FIGURA 59. COLOCACIÓN PLASTIGAUGE.....	39
FIGURA 60. APRIETE DE BANCADAS .....	39
FIGURA 61. MEDICIÓN DE PLASTIGAUGE.....	40
FIGURA 62. MEDICIÓN EN MUÑONES DE BIELAS .....	41
FIGURA 63. ....	42
FIGURA 64. COLOCACIÓN DE PISTONES .....	44
FIGURA 65. COLOCACIÓN DE PISTONES .....	44
FIGURA 66. COLOCACIÓN DE PISTÓN .....	45
FIGURA 67. COLOCACIÓN DE EMPAQUE Y PEGAMENTO .....	46
FIGURA 68. TORQUE DE CABEZOTE .....	46
FIGURA 69. ORDEN DE APRIETE DE PERNOS DE CABEZOTE.....	47
FIGURA 70. COLOCACIÓN DE SEDASO.....	48
FIGURA 71. COLOCACIÓN DE FILTRO DE ACEITE, TROMPO DE ACEITE Y CÁRTER .....	49
FIGURA 72. ALINEACIÓN DE POLEA DE ÁRBOL DE LEVAS .....	50
FIGURA 73. ALINEACIÓN PIÑÓN CIGÜEÑAL .....	51
FIGURA 74. COLOCACIÓN DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN.....	51
FIGURA 75. MONTAJE DE VOLANTE MOTOR Y KIT DE EMBRAGUE .....	53
FIGURA 76. MONTAJE DE MOTOR EN PLUMA Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS .....	54
FIGURA 77. MOTOR MONTADO.....	55

## **8. Introducción**

El motor G13, utilizado en el vehículo Chevrolet Forza 2 (1300cc) ha sido ampliamente utilizado en vehículos compactos debido a su eficiencia, simplicidad mecánica y bajo costo de mantenimiento. Sin embargo, el uso prolongado y el mantenimiento inadecuado han provocado un incremento en fallas mecánicas que afectan su desempeño, especialmente en el aumento de emisiones contaminantes y en el consumo excesivo de aceite y refrigerante. Esta situación representa una problemática relevante en el contexto actual, donde las normativas ambientales son cada vez más estrictas y exigen un mayor control sobre el impacto ambiental del parque automotor.

Desde el punto de vista ambiental, un motor G13 en condiciones deficientes contribuye significativamente a la contaminación del aire, ya que la combustión incompleta y el desgaste de componentes internos generan mayores emisiones de gases nocivos. Además, las fugas y el consumo excesivo de fluidos no solo incrementan los costos de operación, sino que también generan residuos contaminantes que afectan al entorno. Por ello, la reparación adecuada del motor se presenta como una alternativa sostenible frente al reemplazo total del vehículo.

En el aspecto tecnológico, aunque el motor G13 pertenece a una generación de tecnología convencional, su reparación requiere la aplicación de métodos de diagnóstico precisos, el uso de herramientas especializadas y el conocimiento de procedimientos técnicos actualizados. La correcta identificación de fallas mecánicas y la intervención oportuna de sus componentes permiten mejorar el rendimiento del motor y prolongar su vida útil.

En este contexto, el presente trabajo de titulación tiene como propósito analizar y aplicar procedimientos técnicos adecuados para la reparación del motor G13, con el fin de reducir las emisiones contaminantes y el consumo de aceite y refrigerante. El aporte principal del estudio radica en ofrecer una solución técnica y ambientalmente responsable que contribuya a la optimización del funcionamiento del motor y a la disminución de su impacto ambiental.

## **9. Objetivos**

### **9.1. Objetivo General**

Reparar el motor G13 para lograr cumplir los estándares de contaminación vigentes en la ciudad de Cuenca – Ecuador.

### **9.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado mecánico del motor G13 para identificar las causas del aumento de emisiones y consumo de aceite y refrigerante.
- Ejecutar procedimientos de reparación en los componentes del motor G13 que afectan su eficiencia, rendimiento y control de emisiones contaminantes.
- Evaluar el funcionamiento del motor G13 después de la reparación mediante pruebas de consumo y medición de emisiones gaseosas.

## **10. Procedimiento**

### **10.1. Diagnóstico del estado mecánico del motor G13**

Para la realización de este diagnóstico se hicieron varias pruebas, entre las cuales consta: Prueba de fugas de refrigerante, Prueba de fugas de cilindro, Prueba de Compresión

### **10. 2. Pruebas de Compresión de los cilindros.**

FIGURA 1. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 1



FIGURA 2. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 2



**FIGURA 3. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 3**



**FIGURA 4. PRUEBA DE COMPRESIÓN CIL 4**



### 10.3. Prueba de Fugas de los Cilindros.

FIGURA 5. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 1



FIGURA 6. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 2



FIGURA 7. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 3



FIGURA 8. PRUEBA DE FUGAS DE CILINDRO 4



#### 10.4. Prueba de Fugas de Refrigerante.

FIGURA 9. PRUEBA DE FUGAS DE REFRIGERANTE INICIAL



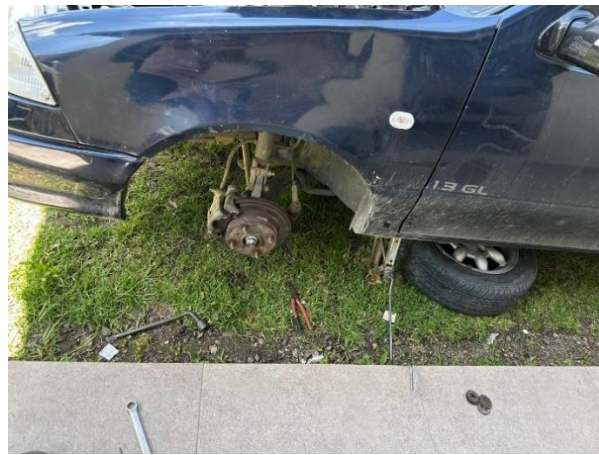
FIGURA 10. PRUEBA DE FUGAS DE REFRIGERANTE FINAL



### 10.5. Desmontaje del motor.

Como primer paso del procedimiento, se procede a desconectar la batería del vehículo con el fin de evitar riesgos eléctricos durante la intervención. Posteriormente, el vehículo es elevado y asegurado en un banco o soporte adecuado, lo que permite retirar las llantas. Una vez realizado este proceso, se continúa con la desconexión de los ejes y semiejes motrices que transmiten el movimiento desde la caja de cambios hacia las ruedas, permitiendo así avanzar con las etapas posteriores del desmontaje.

**FIGURA 11. DESMONTAJE DE EJE IZQUIERDO**



**FIGURA 12. DESMONTAJE DE EJE DERECHO**



Una vez que el vehículo se encuentra correctamente embancado y se han retirado los ejes y semiejes motrices, se procede al drenaje de los fluidos del sistema. En esta etapa se extrae el aceite del motor, el aceite de la caja de cambios y el líquido refrigerante, el cual es evacuado a través del radiador. Este procedimiento se realiza utilizando recipientes adecuados con el fin de evitar derrames y facilitar la correcta manipulación y disposición de los fluidos retirados del vehículo.

**FIGURA 13. DRENAJE DE ACEITES**



**FIGURA 14. DESMONTAJE DE RADIADOR Y LÍQUIDO REFRIGERANTE**

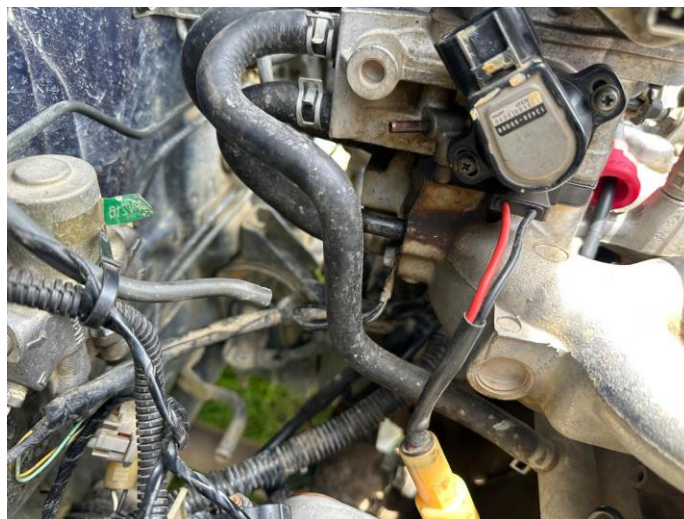


Una vez realizado el drenaje de los fluidos, se procede al desmontaje de los componentes externos del motor. En esta etapa se retira el radiador, se desconectan los diferentes sensores eléctricos, se extrae la batería y se desmontan las mangueras del sistema. Asimismo, se retiran todos aquellos elementos periféricos que puedan interferir con la extracción del motor, con el objetivo de facilitar su posterior desmontaje y retiro del vehículo.

**FIGURA 15. DESMONTAJE DE BATERÍA**



**FIGURA 16. DESCONEXIÓN DE SENSORES Y MANGUERAS**

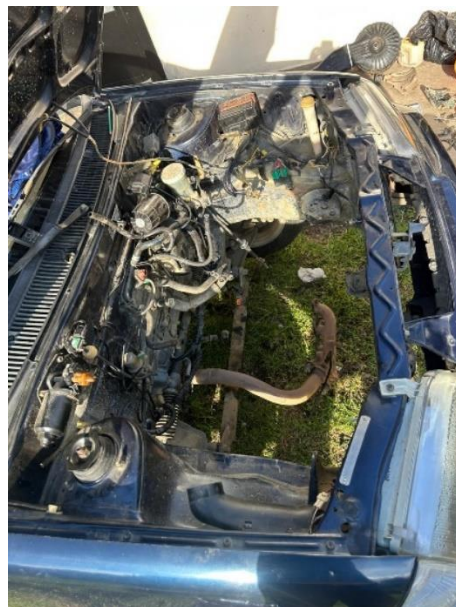


Una vez retirados los componentes externos y desconectados los sistemas eléctricos y mecánicos que puedan interferir con la operación, se procede a retirar los elementos restantes que obstaculicen el acceso al conjunto motriz. Posteriormente, se aflojan y retiran los pernos de las bases o soportes que fijan el motor y la caja de cambios al chasis del vehículo. Finalmente, se procede a la extracción del conjunto motor–transmisión del compartimiento del vehículo, utilizando el equipo de elevación adecuado para garantizar una manipulación segura.

**FIGURA 17. DESMONTAJE DE MOTOR**



**FIGURA 18. MOTOR DESMONTADO**



Una vez realizado el desmontaje del motor del vehículo, y con el fin de facilitar su transporte y manipulación, se procede a separar la caja de cambios y el kit de embrague del bloque del motor. Para ello, se retiran los pernos de fijación que unen ambos componentes y se desacoplan cuidadosamente, permitiendo así trabajar de manera más cómoda y segura en las etapas posteriores de inspección y desmontaje.

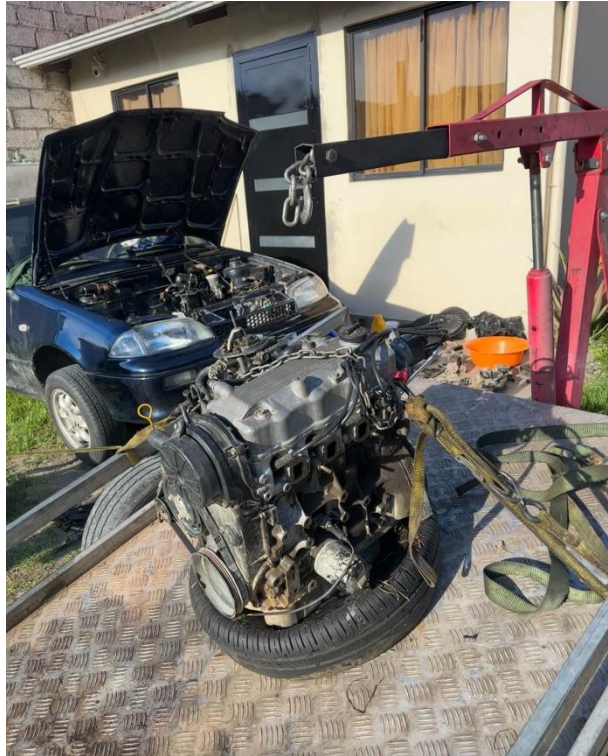
**FIGURA 19. DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS Y KIT DE EMBRAGUE**



### **10.6. Traslado de motor al Taller de la Universidad**

Para el traslado del motor al taller de la Universidad, se utilizó un remolque adecuado para su transporte. El motor fue cargado con la ayuda de una pluma hidráulica, lo que permitió elevarlo y colocarlo de manera segura sobre el remolque. Asimismo, se utilizó una llanta como base de apoyo con el fin de estabilizar el motor y evitar movimientos o posibles daños durante el transporte. Finalmente, el motor fue asegurado mediante el uso de sus respectivas bandas de sujeción, garantizando su inmovilización y seguridad durante el traslado.

**FIGURA 20. TRASLADO DE MOTOR**



Finalmente, una vez que el motor fue descargado en el taller de la Universidad, se procede a iniciar el proceso de despiece y desmontaje de sus componentes internos. Esta etapa tiene como objetivo separar y analizar cada una de las partes que conforman el motor, permitiendo su inspección, limpieza y evaluación del estado de los diferentes elementos mecánicos.

**FIGURA 21. INSTALACIÓN DE MOTOR EN UNIVERSIDAD**



FIGURA 22.



### **10.7. Desmontaje De Componentes Internos y Externos del motor**

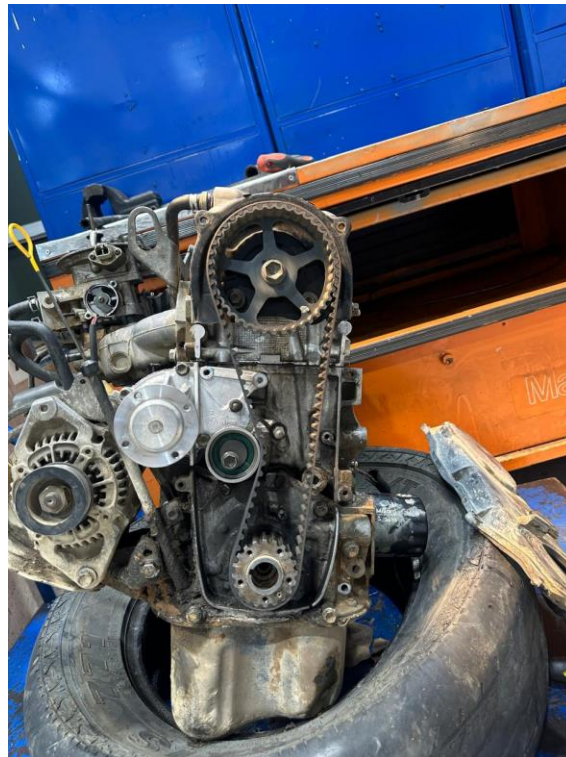
Para iniciar el proceso de desmontaje de los componentes internos del motor, se procede en primer lugar a retirar el sistema de accesorios, el cual está conformado por la polea del cigüeñal, el alternador y la bomba de agua. Asimismo, se desmonta la banda de accesorios que conecta estos elementos. Una vez retirados dichos componentes, se dispone del espacio necesario para acceder al sistema de distribución.

En este caso, el motor cuenta con un sistema de distribución accionado por banda. Para su desmontaje, inicialmente se retira la tapa de la distribución con el fin de acceder a los componentes internos del sistema. Posteriormente, se procede a retirar el tensor de la banda de distribución para liberar la tensión existente, lo que permite extraer la banda de distribución de manera segura. Finalmente, se desmontan los piñones correspondientes al árbol de levas y al cigüeñal, completando así el desmontaje de los principales elementos del sistema de distribución.

**FIGURA 23. DESMONTAJE DE POLEAS Y BANDA DE ACCESORIOS**



**FIGURA 24. DESMONTAJE DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**



Antes de proceder con el retiro de la banda de distribución y de los piñones correspondientes, se realiza la toma de referencias de puesta a punto del motor. Este procedimiento consiste en identificar y alinear las marcas de sincronización presentes en los piñones del árbol de levas y del cigüeñal con las referencias establecidas por el fabricante.

La correcta alineación de estas marcas permite establecer la posición exacta de sincronización entre los componentes del sistema de distribución, garantizando que, en un eventual proceso de montaje o verificación, el motor mantenga la relación adecuada entre el movimiento de los pistones y la apertura y cierre de las válvulas. De esta manera, la toma de referencias constituye un paso fundamental previo al desmontaje de la banda de distribución y de sus respectivos piñones.

**FIGURA 25. REFERENCIA DE PUESTA A PUNTO EN ÁRBOL DE LEVAS**

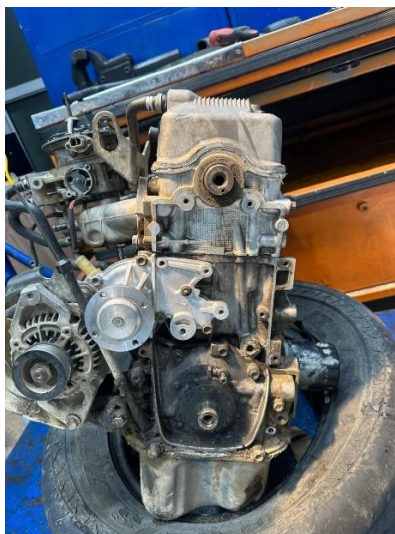


**FIGURA 26. REFERENCIA DE PUESTA A PUNTO EN CIGÜEÑAL**



Una vez realizada la toma de referencias de puesta a punto, se procede al desmontaje de los componentes del sistema de distribución. Para ello, se retiran los piñones correspondientes al árbol de levas y al cigüeñal, así como la banda de distribución. Este procedimiento se realiza cuidadosamente para evitar alterar las marcas de referencia previamente establecidas y para preservar el correcto estado de los componentes durante su extracción.

**FIGURA 27. DESMONTAJE COMPLETO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**



Una vez retirado el sistema de distribución, se procede al desmontaje de los componentes auxiliares restantes del motor. En esta etapa se retira el alternador, así como la bomba de agua, aflojando y extrayendo los pernos de sujeción correspondientes. La extracción de estos elementos permite continuar con el proceso de desmontaje y facilita el acceso a otras partes del motor para las siguientes fases de despiece e inspección.

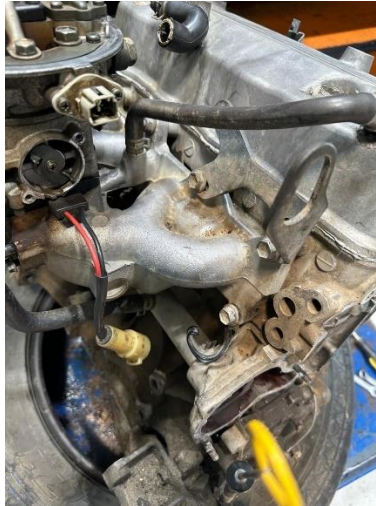
**FIGURA 28. DESMONTAJE DE ALTERNADOR Y BOMBA DE AGUA**



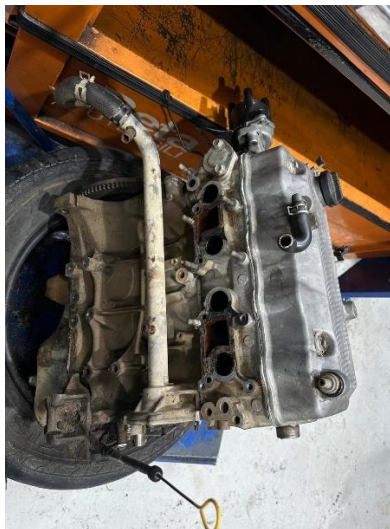
Como siguiente paso, con el objetivo de dejar el motor libre de sus componentes externos, se procede al desmontaje del múltiple de admisión. Este elemento se retira en conjunto con el carburador y sus respectivos componentes, aflojando los pernos de sujeción y desconectando las

conexiones correspondientes. La extracción de este conjunto permite continuar con el proceso de desmontaje y facilita el acceso a otras partes del motor para las etapas posteriores de despiece e inspección.

**FIGURA 29. DESMONTAJE DE SISTEMA DE ADMISIÓN**



**FIGURA 30. DESMONTAJE DE SISTEMA DE ADMISIÓN**



Como siguiente paso, con el fin de comenzar a acceder a los componentes internos del motor, se procede al desmontaje de la tapa de válvulas. Para ello, se retiran los pernos de sujeción que fijan la tapa a la culata, permitiendo así su extracción. Este procedimiento facilita el acceso al sistema de válvulas y a otros elementos del tren de distribución, lo que permite continuar con el proceso de desmontaje e inspección de los componentes internos del motor.

**FIGURA 31. EXTRACCIÓN DE TAPA VÁLVULAS**



**FIGURA 32. TAPA VÁLVULAS EXTRAIDO**



Una vez desmontado el cabezote, se obtiene acceso a los pernos de fijación que acoplan la culata con el bloque del motor. En esta etapa se procede a aflojar y retirar dichos pernos siguiendo una secuencia específica, con el fin de evitar deformaciones o daños en la superficie de la culata.

El procedimiento consiste en aflojar los pernos en orden inverso al patrón de apriete, es decir, comenzando desde los extremos hacia el centro, realizando el aflojamiento de manera gradual y

en varias pasadas para liberar la tensión de forma uniforme. Este método permite reducir el riesgo de deformaciones en la culata o en el bloque del motor.

Una vez retirados todos los pernos de sujeción, el cabezote puede separarse completamente del bloque del motor. Con ello, el bloque queda libre, permitiendo continuar con el proceso de desmontaje interno, específicamente con la liberación del cigüeñal y la posterior extracción del conjunto pistón–biela.

**FIGURA 33.**



Una vez retirado el cabezote del bloque del motor, se procede a realizar su respectivo despiece con el fin de analizar y revisar cada uno de sus componentes. En esta etapa, primero se desmonta el distribuidor, para proceder a desmontar los elementos que conforman el sistema de accionamiento de válvulas sin piezas que nos compliquen este proceso.

Para ello, en primer lugar, se retiran los ejes de balancines junto con los balancines correspondientes teniendo en cuenta su posición original de armado. Posteriormente, se procede a desmontar el árbol de levas, retirando los elementos de sujeción que lo fijan al cabezote. Finalmente, se realiza la extracción de las válvulas, junto con sus respectivos resortes, retenedores y demás componentes asociados.

Este proceso permite separar completamente los elementos del cabezote para su posterior limpieza, inspección y evaluación del estado de cada pieza.

**FIGURA 34. DESMONTAJE DE DISTRIBUIDOR**



**FIGURA 35. DESMONTAJE DE EJE DE BALANCINES**



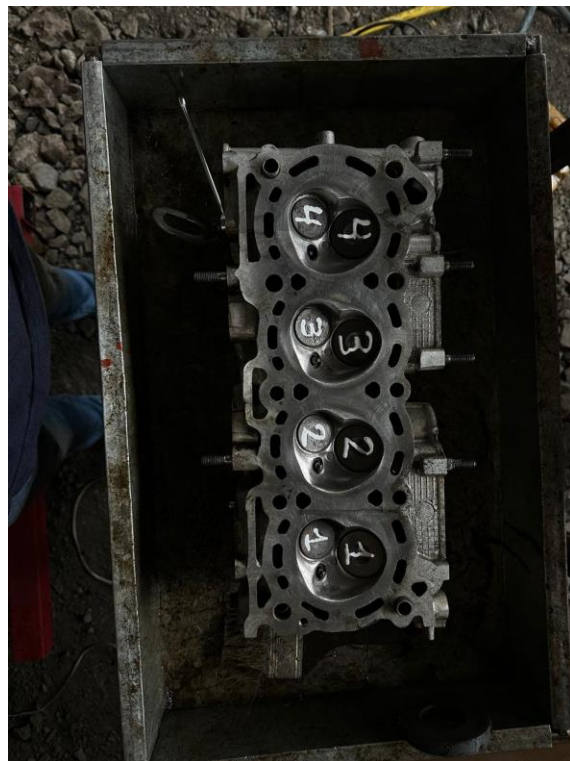
**FIGURA 36.**



FIGURA 37.



FIGURA 38. NUMERACIÓN DE VÁLVULAS



Una vez completado el proceso de despiece del cabezote, se procede a desmontar el cárter del bloque del motor. Para ello, se retiran los pernos de fijación que lo sujetan a la parte inferior del bloque, permitiendo así su extracción.

La retirada del cárter permite acceder a los componentes internos del motor ubicados en la parte inferior, específicamente al cigüeñal y al conjunto biela–pistón. Con este acceso, se puede continuar con el proceso de desmontaje, retirando las tapas de biela y los apoyos del cigüeñal para posteriormente extraer dichos componentes del bloque del motor.

**FIGURA 39. DESMONTAJE DE CÁRTER**



**FIGURA 40. DESMONTAJE DE COLADOR DE ACEITE**



**FIGURA 41. DESMONTAJE DE SOMBRETEROS DE BIELA Y SOMBRETEROS DE BANCADA**

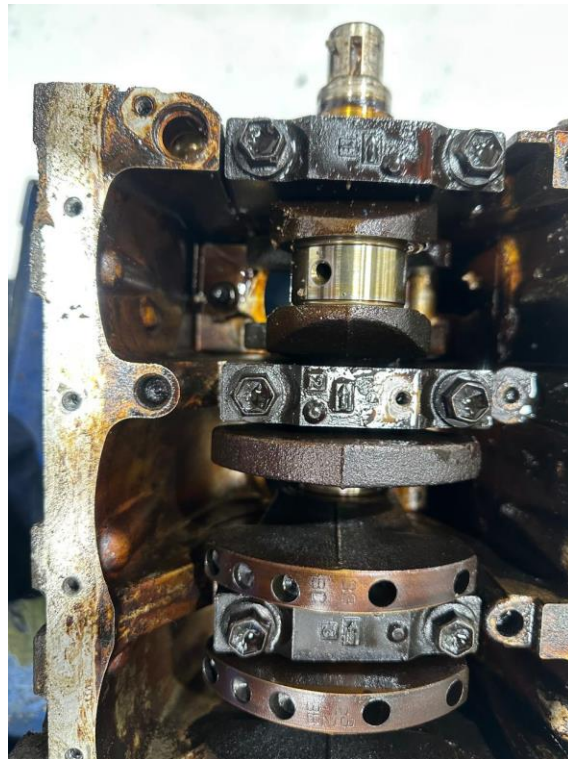
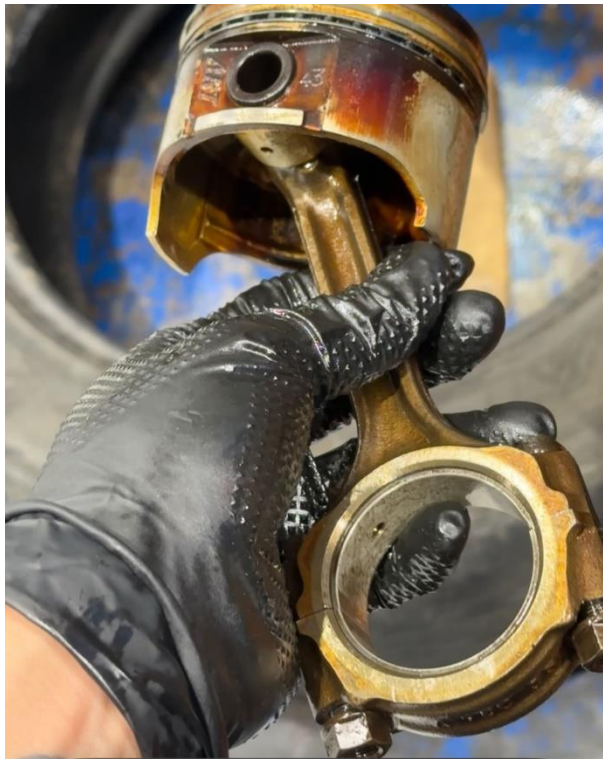


FIGURA 42. DESMONTAJE DE PISTONES



Una vez que el motor se encuentra completamente desmontado, se procede a realizar la limpieza de todos y cada uno de sus componentes. Este proceso inicia con el bloque del motor, ya que constituye una de las piezas que presenta mayor acumulación de residuos, tales como aceite, carbonilla y suciedad producto del funcionamiento del motor.

La limpieza del bloque es una etapa fundamental, debido a que este componente debe ser enviado posteriormente a la rectificadora para realizar el proceso de rectificación de cilindros. Esta intervención se vuelve necesaria debido a que los cilindros presentaban **cejas o desgaste en sus paredes**, lo cual puede afectar el correcto desplazamiento de los pistones y comprometer la eficiencia y el funcionamiento adecuado del motor. Por esta razón, es indispensable que el bloque se encuentre completamente limpio antes de ser sometido al proceso de rectificación.

**FIGURA 43. EVIDENCIA DE CEJA EN CILINDROS**



### **10.8. Lavado de Piezas.**

En esta etapa se procede a realizar el proceso de limpieza de todos y cada uno de los componentes del motor. Este procedimiento inicia con los elementos principales, entre los que se encuentran el bloque del motor, el cual, como se mencionó anteriormente, debe ser enviado a la rectificadora para el proceso de rectificación de cilindros, así como el cabezote.

De igual manera, se realiza el lavado de todos los demás componentes del motor, tanto internos como externos, con el objetivo de eliminar residuos de aceite, carbonilla, suciedad y otros contaminantes acumulados durante el funcionamiento del motor. Este proceso de limpieza es fundamental, ya que permite facilitar la posterior inspección de cada pieza, así como garantizar condiciones adecuadas para los procesos de medición, reparación o reacondicionamiento que puedan requerir los diferentes componentes.

**FIGURA 44. LAVADO DE BLOQUE MOTOR**



**FIGURA 45.**



FIGURA 46.



FIGURA 47.



**FIGURA 48.**



**FIGURA 49. LAVADO DE CABEZOTE**



**FIGURA 50. LAVADO Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS (ANTES)**



**FIGURA 51. LAVADO Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS (DESPUÉS)**



## 10.9. Asentamiento de Válvulas.

Para la realización de este procedimiento se utiliza pasta de esmeril y un asentador neumático de válvulas. Inicialmente, se aplica una pequeña cantidad de pasta de esmeril en la superficie de contacto entre la válvula y su respectivo asiento, procurando que el material abrasivo no se extienda hacia el vástago de la válvula, ya que durante el proceso de asentado podría generar desgaste en la guía de válvula.

Adicionalmente, se aplica una ligera película de aceite en la guía de válvulas y en el vástago, con el propósito de facilitar el giro de la válvula durante el asentado y evitar el sobrecalentamiento por fricción. Este procedimiento permite mejorar el sellado entre la válvula y su asiento, garantizando un correcto funcionamiento del sistema de admisión y escape.

FIGURA 52. ASENTAMIENTO DE VÁLVULAS



**FIGURA 53. VÁLVULA ASENTADA**



## **11. Armado de Motor.**

### **11.1 Desmontaje de pistones de las bielas**

Para la ejecución de este procedimiento se utiliza una prensa y un botador adecuado. Inicialmente, el pistón se coloca correctamente apoyado sobre dos placas, de manera que el bulón (pasador) pueda desplazarse libremente durante su extracción, evitando que se atasque o genere daños en los componentes.

Una vez asegurada la correcta posición, se procede a extraer el bulón mediante la aplicación de presión controlada, logrando así la separación del pistón de la biela. Este proceso se repite para cada uno de los conjuntos pistón–biela.

Posteriormente, para el montaje de los nuevos pistones, se introducen los nuevos bulones y se acoplan las bielas correspondientes. Este procedimiento se realiza aplicando calor controlado en el orificio de la biela por donde pasa el bulón, con el fin de dilatar el material y facilitar la inserción del mismo. De esta manera, se logra un acoplamiento adecuado entre el pistón y la biela, garantizando una correcta fijación y funcionamiento del conjunto.

**FIGURA 54. DESMONTAJE DE PISTONES**



**FIGURA 55.**



## **11.2. Pulida de Cigüeñal**

Para la realización de este procedimiento se empleó una lija de grano fino y un cordón. En primer lugar, la lija es humedecida con gasolina y colocada alrededor de cada uno de los muñones del

cigüeñal de manera individual. Posteriormente, se enrolla el cordón sobre la lija y se ejerce un movimiento alternativo de tracción de lado a lado, con el fin de generar un lijado uniforme en sentido circular.

Este proceso se repite en cada uno de los muñones hasta lograr una superficie limpia y con acabado brillante, lo cual permite eliminar impurezas, residuos o ligeras irregularidades, favoreciendo así un mejor funcionamiento y contacto con los cojinetes durante la operación del motor.

**FIGURA 56. PULIDO DE CIGÜEÑAL**



Asimismo, se procede al pulido de las bancadas del cigüeñal, con el objetivo de mejorar el acabado superficial y eliminar posibles imperfecciones que puedan afectar su correcto funcionamiento.

Una vez finalizado el pulido, se realiza la limpieza exhaustiva de estas superficies utilizando gasolina, asegurando la eliminación de residuos, partículas abrasivas y contaminantes. Posteriormente, se procede a la instalación de las chapas de bancada, garantizando que las superficies se encuentren en condiciones óptimas para su correcto acoplamiento y operación.

**FIGURA 57. PULIDO DE BANCADAS DE BLOQUE MOTOR**



### **11.3. Medición de Holguras en Bancadas de Cigüeñal y Bielas**

#### **Colocación De Cojinetes**

Los cojinetes de bancada se instalan en sus respectivos alojamientos asegurando que las superficies de contacto se encuentren completamente limpias y libres de contaminantes. Es importante destacar que, para este procedimiento inicial de verificación, los cojinetes deben colocarse **sin aplicación de aceite**, con el fin de no alterar las mediciones posteriores de holgura.

**FIGURA 58. COLOCACIÓN DE COJINETES**



### **Medición de Holguras**

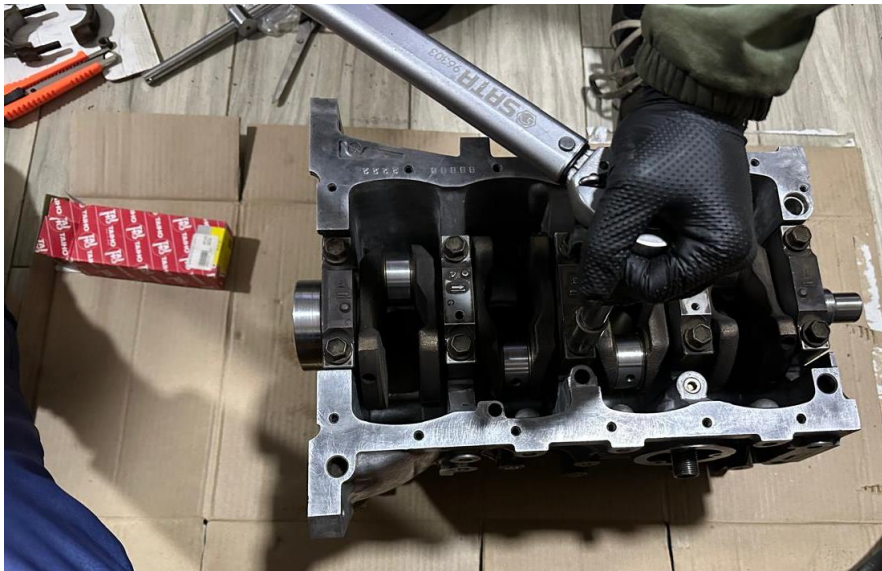
Para la medición de holguras, una vez que todas las piezas se encuentran debidamente limpias, se procede a verificar el espacio existente entre el cigüeñal y los cojinetes de bancada, así como en los cojinetes de biela. Este procedimiento se realiza sin aplicar lubricantes ni sustancias que puedan modificar los resultados de la medición.

En primer lugar, se coloca el cigüeñal sobre las bancadas con los cojinetes previamente instalados. Posteriormente, se ubican pequeños segmentos de plastigauge sobre cada uno de los muñones del cigüeñal. A continuación, se instalan las tapas de bancada y se aplica el torque especificado por el fabricante (en este caso 70 NM)

**FIGURA 59. COLOCACIÓN PLASTIGAUGE**



**FIGURA 60. APRIETE DE BANCADAS**



Una vez aplicado el torque, se procede a desmontar nuevamente las tapas de bancada para observar la deformación del plastigauge, la cual permite determinar la holgura existente mediante su comparación con la escala proporcionada por el fabricante del material.

FIGURA 61. MEDICIÓN DE PLASTIGAUGE



Tras verificar las medidas obtenidas y compararlas con la Tabla 1, se retiran completamente los residuos de plastigauge y se repite el procedimiento para la medición de las holguras en las bielas.

FIGURA 62. MEDICIÓN EN MUÑONES DE BIELAS



TABLA 1. MEDIDAS DE TOLERANCIA

Componente	Rango estándar (mm)	Límite de servicio (mm)	Condición
<b>Cojinetes de bancada</b>	0.020 – 0.040 mm	0.060 mm	No permitido si supera el límite
<b>Cojinetes de biela</b>	0.029 – 0.047 mm	0.065 mm	No permitido si supera el límite

Finalmente, una vez comprobado que todas las holguras se encuentran dentro de los rangos permitidos, se procede al montaje definitivo del cigüeñal. En esta etapa, se aplica lubricante en las superficies sometidas a fricción constante, como el contacto entre el cigüeñal y los cojinetes de bancada. No obstante, no se debe aplicar lubricante entre las superficies de contacto de las chapas de bancada y sus alojamientos, ya que esto podría generar problemas de fijación y funcionamiento.

## 11.4. Colocación de Rines

Una vez montados los nuevos pistones y bulones en las bielas, se procede a la instalación de los anillos de pistón (rines). Para ello, es fundamental considerar tanto el orden de colocación como la correcta orientación de cada uno de los anillos, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

El orden de instalación es el siguiente:

- En primer lugar, se coloca el **anillo de fuego** (primer anillo de compresión), ubicado en la ranura superior del pistón.
- En segundo lugar, se instala el **anillo de compresión** (segundo anillo), en la ranura intermedia.
- Finalmente, en la ranura inferior, se colocan los **anillos de control de aceite**, los cuales generalmente están compuestos por tres elementos: dos anillos delgados laterales y un expansor central.

FIGURA 63.



## 11.5. Colocación de Pistones

### Colocación de pistones

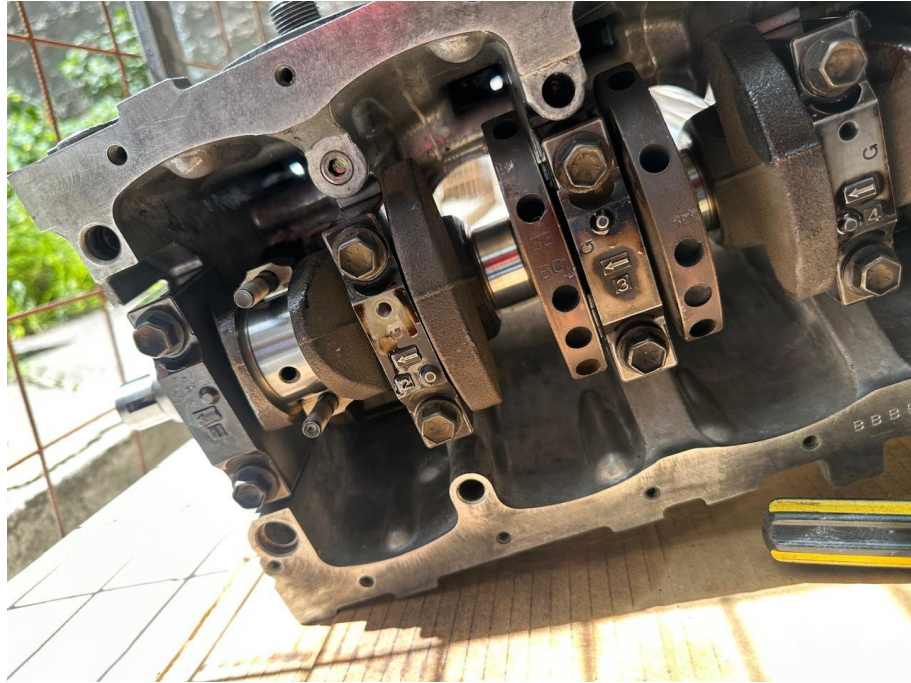
Para la ejecución de este procedimiento se utiliza un **compresor de anillos de pistón**, herramienta fundamental para facilitar la inserción del conjunto pistón–biela dentro de los cilindros sin dañar los anillos.

En esta etapa, se procede a colocar los pistones en sus respectivas posiciones dentro del bloque del motor, considerando las marcas previamente realizadas durante el desmontaje, las cuales indican el orden correcto de las bielas según cada cilindro. Asimismo, es imprescindible verificar la **orientación del pistón**, identificada mediante una flecha grabada en su superficie, la cual debe estar dirigida hacia la parte frontal del motor.

Una vez verificada la correcta orientación, se comprimen los anillos utilizando el compresor y se introduce cuidadosamente el pistón en el cilindro correspondiente, aplicando una presión uniforme hasta que el conjunto ingrese completamente.

Este procedimiento se realiza en pares (dos pistones a la vez) para facilitar el trabajo. Posteriormente, se procede al ajuste de las tapas de biela, aplicando el torque especificado por el fabricante (En este caso, 40 NM), garantizando así una correcta sujeción del conjunto y el adecuado funcionamiento del sistema.

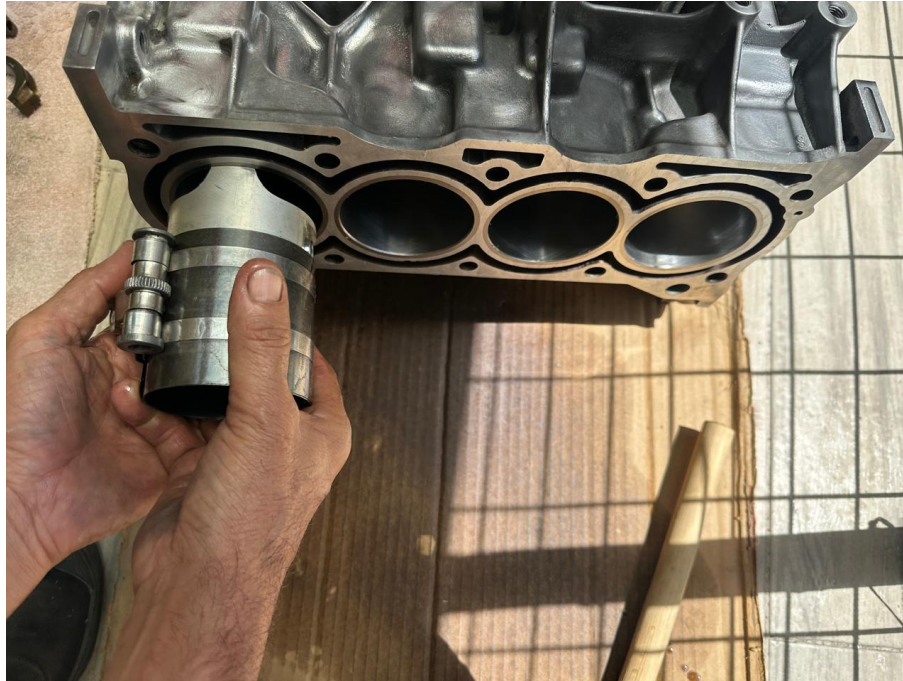
**FIGURA 64. COLOCACIÓN DE PISTONES**



**FIGURA 65. COLOCACIÓN DE PISTONES**



FIGURA 66. COLOCACIÓN DE PISTÓN



Una vez instalados los pistones y aplicado el torque correspondiente a los componentes del cigüeñal (bancadas y bielas), se procede al montaje del cabezote.

En primer lugar, se realiza la verificación del nuevo empaque de culata, comparándolo con el anterior, con el fin de asegurar que las dimensiones y orificios coincidan correctamente y que sea el adecuado para el motor. Posteriormente, se procede a su colocación sobre el bloque.

En caso de emplearse sellador, se aplica una capa uniforme de **sellador tipo “pega india”**, con el propósito de mejorar el sellado entre el bloque y el cabezote, evitando posibles fugas de compresión, aceite o refrigerante.

**FIGURA 67. COLOCACIÓN DE EMPAQUE Y PEGAMENTO**



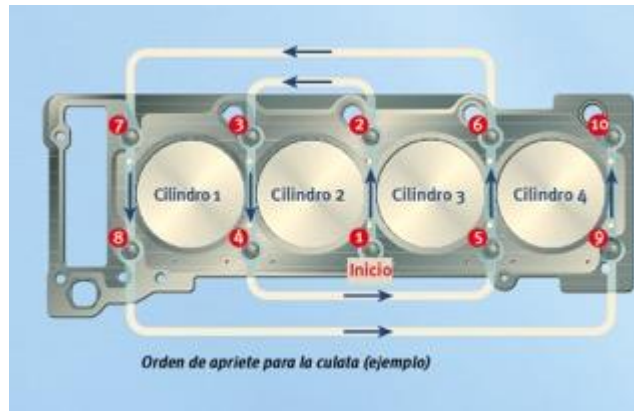
A continuación, se posiciona el cabezote sobre el bloque del motor, pudiendo utilizar algunos pernos guía para facilitar su correcta alineación e instalación. Una vez colocado en su posición, se instalan todos los pernos de fijación.

**FIGURA 68. TORQUE DE CABEZOTE**



Finalmente, se realiza el apriete de los pernos siguiendo una **secuencia en espiral (tipo caracol)**, **desde el centro hacia los extremos**, aplicando el torque de manera progresiva en varias etapas hasta alcanzar el valor especificado por el fabricante. Este procedimiento garantiza una distribución uniforme de la presión y evita deformaciones en el cabezote o en el bloque del motor.

FIGURA 69. ORDEN DE APRIETE DE PERNOS DE CABEZOTE



*Nota.* Fuente: <https://ajusa.online/es/blog/noticia/tornillos-de-culata-con-sistema-de-apriete-angular>

## 11.6. Montaje de Cárter

### Colocación del cedazo de la bomba de aceite y montaje del cárter

En esta etapa se procede a la instalación del **cedazo o filtro metálico de la bomba de aceite**, el cual cumple la función de evitar el ingreso de impurezas al sistema de lubricación. Previamente a su montaje, se reemplaza el **O-ring** ubicado en la punta del tubo del cedazo, el cual se acopla directamente al bloque del motor, garantizando así un sellado adecuado y evitando pérdidas de presión de aceite.

Una vez instalado el cedazo, se procede al ajuste de sus pernos de fijación conforme a las especificaciones correspondientes. Posteriormente, se realiza el montaje del cárter del motor. Para ello, se aplica una capa uniforme de sellador de silicona en las superficies de contacto, tanto en el

cárter como en el bloque del motor, con el fin de asegurar un sellado hermético y prevenir fugas de aceite.

**FIGURA 70. COLOCACIÓN DE SEDASO**



Finalmente, se coloca el cárter en su posición y se ajustan los pernos de fijación siguiendo una secuencia adecuada y aplicando el torque especificado por el fabricante, garantizando así una correcta sujeción y estanqueidad del sistema.

### **Colocación del filtro de aceite y sensor de presión (trompo de aceite)**

En esta etapa se procede a la instalación del filtro de aceite y del sensor de presión de aceite, comúnmente conocido como “trompo de aceite”.

En primer lugar, se instala el filtro de aceite, verificando que la superficie de contacto se encuentre limpia y libre de residuos. Se recomienda aplicar una ligera capa de aceite limpio en el empaque del filtro, con el fin de mejorar el sellado y facilitar su posterior desmontaje. Posteriormente, el filtro se enrosca manualmente hasta que el empaque haga contacto con la base, y se ajusta según la especificación del fabricante, generalmente entre  $\frac{3}{4}$  y 1 vuelta adicional.

A continuación, se procede a la instalación del sensor de presión de aceite. Para ello, se enrosca el componente en su respectivo alojamiento en el bloque del motor, asegurando una correcta

alineación. En caso necesario, se puede aplicar un sellador de roscas adecuado para evitar fugas. Finalmente, se ajusta el sensor con el torque especificado, evitando un apriete excesivo que pueda dañar la rosca o el componente.

Este procedimiento garantiza el correcto funcionamiento del sistema de lubricación y el monitoreo adecuado de la presión de aceite del motor.

**FIGURA 71. COLOCACIÓN DE FILTRO DE ACEITE, TROMPO DE ACEITE Y CÁRTER**



### **11.7. Puesta a Punto de la Distribución**

En esta etapa, una vez completado el armado interno del motor, se procede a la instalación y sincronización de la banda de distribución. Para ello, inicialmente se alinean las marcas de la polea del cigüeñal con la referencia ubicada en el bloque del motor, así como la marca de la polea del

árbol de levas con la referencia correspondiente en la tapa o cubierta de distribución, tal como se indica en la siguiente imagen.

**FIGURA 72. ALINEACIÓN DE POLEA DE ÁRBOL DE LEVAS**



Con el fin de verificar que la sincronización sea correcta, se utiliza una regla o elemento recto que pase por el centro del perno del árbol de levas, comprobando que coincida con las marcas de referencia tanto en la polea como en la guía de la tapa. Este mismo procedimiento se repite en el piñón del cigüeñal para asegurar su correcta alineación.

**FIGURA 73. ALINEACIÓN PIÑÓN CIGÜEÑAL**



Una vez confirmada la posición adecuada de ambos elementos, se procede a la instalación de la banda de distribución, procurando que las inscripciones o letras de la misma queden orientadas hacia el exterior (visibles). Durante este proceso, se debe tener especial cuidado de no desplazar los piñones previamente alineados.

**FIGURA 74. COLOCACIÓN DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN**



Finalmente, una vez verificada la correcta instalación y tensión de la banda de distribución, se procede a colocar la tapa plástica de la distribución. Este componente cumple la función de

proteger el sistema contra la entrada de polvo, suciedad y agentes externos que puedan afectar su funcionamiento.

Para su instalación, se posiciona adecuadamente sobre el conjunto de distribución y se fijan sus pernos de sujeción, asegurando que quede correctamente alineada y firme. Con este paso, se da por concluido el proceso de puesta a punto y protección del sistema de distribución.

## **11.8. Montaje de Volante Motor y Kit de Embrague**

### **Armado del volante motor y montaje del kit de embrague**

En esta etapa se procede a la instalación del volante motor, así como al montaje del kit de embrague, elementos fundamentales para la transmisión de potencia del motor hacia la caja de cambios.

En primer lugar, se realiza la colocación del volante motor sobre el cigüeñal, verificando previamente que las superficies de contacto se encuentren limpias y libres de impurezas. Posteriormente, se instalan los pernos de fijación y se ajustan de manera progresiva siguiendo una secuencia cruzada, aplicando el torque especificado por el fabricante.

Una vez instalado el volante, se procede al montaje del kit de embrague, el cual está conformado por el disco de embrague, el plato de presión y el rodamiento de empuje. Inicialmente, se posiciona el disco de embrague sobre el volante motor, asegurando su correcta orientación (lado de transmisión o “flywheel side”, según indicación del fabricante). Para garantizar una correcta alineación, se utiliza un centrador de embrague.

Posteriormente, se instala el plato de presión sobre el disco, alineando los orificios de fijación con los del volante. Se colocan los pernos correspondientes y se ajustan de manera uniforme y progresiva en forma cruzada hasta alcanzar el torque especificado.

Finalmente, se verifica que el conjunto quede correctamente centrado y fijo, lo cual permitirá un acoplamiento adecuado con la caja de cambios y un correcto funcionamiento del sistema de embrague.

FIGURA 75. MONTAJE DE VOLANTE MOTOR Y KIT DE EMBRAGUE



### 11.9. Montaje de Motor en Pluma y Montaje de Caja de Cambios

En esta etapa se procede a la manipulación e instalación del conjunto motriz utilizando una **pluma hidráulica**, lo que permite realizar el montaje de forma segura y controlada.

En primer lugar, el motor es asegurado a la pluma mediante cadenas, fijadas en los puntos de anclaje diseñados para este fin. Se verifica que el conjunto se encuentre correctamente balanceado antes de proceder a su elevación, evitando inclinaciones bruscas o movimientos inestables.

Una vez suspendido, se posiciona el motor a una altura adecuada para facilitar el acoplamiento con la caja de cambios. Posteriormente, se aproxima la caja de cambios al motor, alineando el eje primario con el disco de embrague previamente instalado. Este proceso debe realizarse con precisión, evitando forzar la unión de los componentes.

Cuando se logra el acople correcto, se instalan los pernos de fijación entre la caja de cambios y el bloque del motor, los cuales se ajustan de manera progresiva hasta alcanzar el torque especificado por el fabricante.

Finalmente, se verifica que el conjunto motor–caja se encuentre firmemente unido y correctamente alineado, garantizando así condiciones adecuadas para su posterior instalación en el vehículo.

**FIGURA 76. MONTAJE DE MOTOR EN PLUMA Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS**



### **11.10. Montaje de Motor en el Vehículo**

En esta etapa, una vez que el motor se encuentra acoplado a la caja de cambios, se procede a su instalación en el vehículo. Para ello, se colocan y ajustan las bases o soportes que sostienen tanto el motor como la transmisión, asegurando su correcta alineación y fijación conforme a las especificaciones del fabricante.

Una vez que el conjunto se encuentra firmemente sujeto mediante sus soportes, se retira la pluma hidráulica y se continúa con el proceso de ensamblaje de los sistemas auxiliares del vehículo. Entre las principales operaciones se incluyen:

- Conexiones eléctricas del motor
- Colocación de ejes y semiejes motrices
- Conexión y montaje del sistema de refrigeración
- Instalación del sistema de escape
- Montaje del sistema de alimentación de combustible

- Conexión del sistema de encendido

En lo referente al sistema de encendido, se verifica el correcto montaje del distribuidor. Para ello, se posiciona el pistón número uno en **punto muerto superior (PMS) en fase de compresión**. En esta condición, el rotor del distribuidor debe estar alineado con el terminal correspondiente al cilindro número uno en la tapa del distribuidor. Esta verificación es fundamental para asegurar una correcta sincronización del encendido.

Finalmente, una vez completado el ensamblaje de todos los componentes y sistemas, se procede a la reposición de los fluidos del vehículo, los cuales incluyen:

- Aceite de motor
- Aceite de la caja de cambios
- Líquido refrigerante

Este paso permite dejar el sistema listo para las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha del motor.

**FIGURA 77. MOTOR MONTADO**



## 12. Prueba de Emisión de Gases.

### Prueba de emisión de gases

Una vez finalizado el armado del motor, calibradas las válvulas y verificado que todos los componentes y sistemas se encuentren correctamente instalados y funcionando adecuadamente, se procede a realizar la prueba de emisión de gases contaminantes.

El objetivo de esta prueba es evaluar el desempeño del motor después del proceso de reparación y determinar la mejora obtenida en cuanto a la reducción de emisiones contaminantes producidas por la combustión.

Dicha prueba fue realizada en el centro de matriculación vehicular, utilizando equipos especializados para el análisis de gases, con el fin de obtener resultados confiables y verídicos. Los valores obtenidos permitieron comprobar el correcto funcionamiento del motor y verificar el impacto positivo de la reparación en la disminución de contaminantes emitidos al medio ambiente.

### 12.1. Resultados de la prueba de emisión de gases.

Una vez realizado el proceso de reparación y ensamblaje del motor, se efectuó la prueba de emisión de gases contaminantes en el centro de matriculación vehicular, utilizando equipos especializados para garantizar resultados confiables.

Durante la prueba se obtuvieron valores de **0.97 % de monóxido de carbono (CO)** y **198 ppm de hidrocarburos (HC)**. Estos resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 2204 para vehículos a gasolina, la cual establece como valores máximos 1.0 % de CO y 200 ppm de HC para vehículos modelo 2000 en adelante, como se especifica en la Tabla 2.

TABLA 2. RESULTADOS DE CO Y PPM MAXIMOS PERMITIDOS.

Año del vehículo	CO (%) máximo	HC (ppm) máximo
<b>2000 y posteriores</b>	1.0 %	200 ppm
<b>1990 – 1999</b>	3.5 – 4.5 %	650 – 750 ppm
<b>1989 y anteriores</b>	5.5 – 6.5 %	1000 – 1200 ppm

*Nota.* Fuente: <https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/seguridad-industrial/norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-2-204-2002/60507289>

Por lo tanto, los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en el proceso de combustión del motor después de la reparación, demostrando un funcionamiento eficiente y una reducción considerable en la emisión de gases contaminantes al medio ambiente.

### 13. Conclusiones

1. El proceso de desmontaje, inspección, rectificación y ensamblaje del motor G13 permitió recuperar las condiciones óptimas de funcionamiento del motor, garantizando un mejor desempeño mecánico y una mayor eficiencia en el proceso de combustión.
2. La correcta aplicación de procedimientos técnicos, tales como la medición de holguras mediante plastigauge, rectificación de cilindros, asentado de válvulas y aplicación de torques especificados por el fabricante, fue fundamental para asegurar la confiabilidad y durabilidad del motor reparado.
3. La sustitución de componentes desgastados, como pistones, anillos, cojinetes, empaques y sellos, contribuyó significativamente a mejorar la compresión del motor y el funcionamiento de los sistemas de lubricación y distribución.
4. La sincronización adecuada del sistema de distribución y la correcta calibración del sistema de encendido permitieron optimizar el funcionamiento general del motor, evitando fallas mecánicas y mejorando la eficiencia de combustión.

5. Los resultados obtenidos en la prueba de emisión de gases demostraron una reducción considerable de contaminantes, registrándose valores de 0.97 % de CO y 198 ppm de HC, los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 2204.
6. El desarrollo de este trabajo permitió aplicar y fortalecer conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el diagnóstico, reparación y mantenimiento de motores de combustión interna, contribuyendo a la formación técnica y profesional en el área automotriz.
7. Finalmente, se concluye que el mantenimiento y reparación adecuada de motores constituye una alternativa importante para prolongar la vida útil de los vehículos y reducir el impacto ambiental ocasionado por emisiones contaminantes derivadas de fallas mecánicas o desgaste excesivo de los componentes internos del motor.

#### **14. Bibliografía.**

<https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/seguridad-industrial/norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-2-204-2002/60507289>

<https://ajusa.online/es/blog/noticia/tornillos-de-culata-con-sistema-de-apriete-angular>