



Acondicionamiento mecánico y electrónico de motor y caja de cambios de un vehículo

Chevrolet Corsa Evolution 4P 1.8 GLS

Chicango Chávez, William Giovanny y Toapanta Pineda, Paúl Alexander

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

Marzo de 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “**Acondicionamiento mecánico y electrónico de motor y caja de cambios de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 4P 1.8 GLS**” fue realizada por los señores **Chicango Chávez, William Giovanni y Toapanta Pineda, Paúl Alexander** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, marzo de 2021.

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

C.C.: 1804326625

Análisis de Resultados Urkund



Document Information

Analyzed document	Monografia Chicango_Toapanta.docx (D98922489)
Submitted	3/19/2021 2:46:00 PM
Submitted by	RAMOS JINEZ ALEX JAVIER
Submitter email	ajramos@espe.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	ajramos.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Monografia Chicango_Toapanta para análisis.pdf	1
	Document Monografia Chicango_Toapanta para análisis.pdf (D98958474)	
	Submitted by: ajramos.j@gmail.com	
	Receiver: jeleon2.espe@analysis.arkund.com	

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Chicango Chávez, William Giovanni** con cédula de ciudadanía N° 1717058299, y **Toapanta Pineda, Paúl Alexander** con cédula de ciudadanía N° 1751222918 declaramos que el contenido, ideas y criterios, de la monografía: **“Acondicionamiento mecánico y electrónico de motor y caja de cambios de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 4P 1.8 GLS”**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas

Latacunga, marzo de 2021.

Chicango Chávez, William Giovanni

C.C.:1717058299

Toapanta Pineda, Paúl Alexander

C.C.:1751222918



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Chicango Chávez, William Giovanni** con cédula de ciudadanía N° 1717058299, y **Toapanta Pineda, Paúl Alexander** con cédula de ciudadanía N° 1751222918 autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: “**Acondicionamiento mecánico y electrónico de motor y caja de cambios de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 4P 1.8 GLS**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, marzo de 2021.

Chicango Chávez, William Giovanni

C.C.: 1717058299

Toapanta Pineda, Paúl Alexander

C.C.: 1751222918

DEDICATORIA

La siguiente tesis va dedicada a Dios por darme la salud y su bendición a lo largo del periodo transcurrido en mi formación. A mi madre Angélica que no la pude conocer, pero sé que me cuida y protege desde el cielo ella me puso un Ángel en mi camino a la que ahora llamo madre, desde el día que llego a mi vida me lleno de alegría y esperanza.

A mis padres Martha Moreira, German Chicango que son la inspiración para alcanzar mis metas y siempre estuvieron hay con su apoyo incondicional en lo económico y personal en el transcurso de mi carrera.

A mis hermanos Henry, Wilson, Carla y Vinicio que me dieron consejos de motivación y apoyo moral y siempre están al pendiente de mi para lo que necesite.

A mis familiares que de una u otra forma estuvieron presentes brindándome su apoyo para lograr alcanzar mis objetivos.

A Paulina tu ayuda, consejos, y cariño han sido fundamental para culminar este proyecto que no fue fácil, pero me ofreciste tu apoyo y confianza estuviste en todo momento.

A mis maestros por su sabia enseñanza que nos compartieron sus conocimientos a diario entre risas, anécdotas aprendí temas que corresponden a mi profesión.

Chicango Ch, William

DEDICATORIA

A mis padres Luis y Janeth, que con su incondicional amor y apoyo en los momentos buenos y malos de mi Carrera Universitaria se han convertido en los pilares fundamentales para que no desmaye en ningún momento y que con mucha dedicación y paciencia lograr culminar esta etapa de mi vida. A mis hermanos que han formado parte de este largo trayecto con sus consejos, apoyo y hermandad en cada paso que daba. Y a mis familiares que día a día me aconsejaban a conseguir mis metas y no rendirme ante las adversidades.

Toapanta P, Paúl

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiar cada uno de mis pasos para culminar este sueño anhelado y tan esperado de mi vida, por derramar las bendiciones en mi familia y proveer el cuidado salud y vida a cada uno de nosotros; a mis padres quienes son la razón y el motivo de mis sueños, que nunca dejaron que renuncie a mis metas y apoyaron mis sueños.

También agradezco a Carla Ch. y Christian L., por sus oraciones, consejos llenos de buenos deseos y su apoyo brindado.

A mi tutor de Tesis Ingeniero Alex Ramos, por su ayuda y guía proporcionada en el transcurso de desarrollo del proyecto de tesis, gracias por brindarnos esa mano solidaria y acogedora para la elaboración de este proyecto.

Al personal docente De la unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, en especial los docentes de Tecnología en mecánica automotriz por su enseñanza y formación.

A mi compañero de tesis por brindarme su grata amistad y el apoyo entre nosotros para la ejecución y finalización del proyecto.

A todos los compañeros de aula que establecimos una sublime amistad, compartimos momentos difíciles y momentos de felicidad en el lapso de aprendizaje de nuestra carrera.

Chicango Ch, William

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Santísima Virgen del Quinche por brindarme la salud, la actitud y aptitud para afrontar estos nuevos retos. A mis padres, hermanos y familia por su incondicional apoyo, deseos y oraciones. A mi compañero de tesis por su trabajo desmesurado, colaboración y compromiso en cada momento del trabajo realizado. Agradezco a mi tutor de tesis, Ing. Alex Ramos por su compromiso y guía. A la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por hacernos partes de ella y abrirnos las puertas de su campo en la enseñanza como así también al personal docente por todo el conocimiento impartido.

Toapanta P, Paúl

Tabla de contenidos

Carátula	1
Certificación.....	2
Análisis de Resultados Urkund	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento	8
Agradecimiento.....	9
Tabla de contenidos	10
Índice de tablas	14
Índice de figuras	15
Resumen	17
Abstract	18
Definición del Problema.....	19
Antecedentes.....	19

Planteamiento del problema	21
Justificación	22
Objetivos	23
<i>General</i>	23
<i>Específicos</i>	23
Alcance.....	23
Marco teórico.....	25
Acondicionamiento del motor	25
Acondicionamiento mecánico.....	25
<i>Rectificación de motores de combustión interna</i>	27
<i>Rectificadoras</i>	28
<i>Rectificación de superficies planas</i>	29
<i>Rectificación de cilindros</i>	31
<i>Rectificación y limpieza de válvulas</i>	32
Acondicionamiento electrónico.....	34
<i>Sensores</i>	35
<i>Actuadores</i>	37
<i>Unidad de control electrónico</i>	39
Acondicionamiento de la caja de cambios.....	40
<i>Lubricantes para transmisión</i>	40
Curvas características del motor.....	41
<i>Potencia</i>	41

<i>Torque</i>	42
<i>Consumo de combustible</i>	43
Desarrollo del tema	45
Rectificación de elementos mecánicos del motor	45
<i>Rectificado de cilindros</i>	46
<i>Rectificado del cigüeñal</i>	47
<i>Sobremedidas de rectificación</i>	49
<i>Reemplazo de pistones</i>	50
Reparación de la caja de cambios	52
Armado del motor opel corsa	55
<i>Montaje del motor</i>	58
Verificación y comprobación de sensores del motor	59
Verificación y comprobación de actuadores del motor	60
Pruebas de funcionamiento	61
Medición de consumo de combustible	61
Medición de compresión	61
<i>Procedimiento para la medición de la compresión</i>	62
Pruebas electrónicas	64
Marco administrativo	66
Recursos humanos	66

Recursos tecnológicos.....	66
Recursos materiales	67
Presupuesto.....	69
Cronograma	70
Conclusiones.....	72
Recomendaciones	73
Bibliografía.....	74

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Fallas en culatas</i>	30
Tabla 2 <i>Recursos humanos</i>	66
Tabla 3 <i>Recursos tecnológicos</i>	67
Tabla 4 <i>Recursos materiales</i>	67
Tabla 5 <i>Presupuesto</i>	69
Tabla 6 <i>Cronograma</i>	71

Índice de figuras

Figura 1 <i>Motor Opel Corsa 2004.</i>	26
Figura 2 <i>Rectificadora de asientos de válvulas.</i>	28
Figura 3 <i>Rectificadora de culatas.</i>	30
Figura 4 <i>Cilindros del motor.</i>	32
Figura 5 <i>Válvulas del motor.</i>	34
Figura 6 <i>Válvula IAC Corsa Evolution.</i>	39
Figura 7 <i>ECU Corsa Evolution.</i>	40
Figura 8 <i>Curvas de torque y potencia.</i>	43
Figura 9 <i>Desmontaje del motor</i>	46
Figura 10 <i>Cilindros para rectificación.</i>	47
Figura 11 <i>Desgaste de muñones.</i>	48
Figura 12 <i>Cigüeñal para el rectificado.</i>	49
Figura 13 <i>Mediciones antes del rectificado.</i>	50
Figura 14 <i>Carbonilla en los pistones.</i>	51
Figura 15 <i>Rayaduras en el pistón.</i>	52
Figura 16 <i>Caja de cambios desmontada.</i>	53

Figura 17 <i>Lavado y limpieza de la caja de cambios.</i>	54
Figura 18 <i>Trabajos en la caja de cambios.</i>	55
Figura 19 <i>Armado de pistones nuevos.</i>	56
Figura 20 <i>Montaje de pistones en el block.</i>	56
Figura 21 <i>Montaje del cigüeñal.</i>	57
Figura 22 <i>Apriete del cigüeñal.</i>	58
Figura 23 <i>Montaje del motor.</i>	59
Figura 24 <i>Procedimiento para medir compresión.</i>	63
Figura 25 <i>Instrumento para medir compresión.</i>	64
Figura 26 <i>Diagnóstico general del vehículo.</i>	65

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal el acondicionamiento mecánico y electrónico del motor de combustión interna de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 GLS modelo 2004, además del acondicionamiento en la caja de cambios, para que se reestablezcan los valores normales de funcionamiento y prestaciones del motor y el sistema de transmisión en general. La disminución del consumo de combustible significa también reducción de gases quemados en la cámara de combustión del motor, además se elimina la fuga de lubricante tanto del motor como de la caja de cambios que también influye en el ahorro y la contaminación ambiental. Es por tal motivo, que de acuerdo a las características del motor y del vehículo en general, tomando en cuenta los años de vida útil que ya lleva el vehículo, es necesario un acondicionamiento del motor y la caja de cambios para mejorar las prestaciones de potencia, torque, consumo de combustible y rendimiento en general, y así reducir costos de mantenimiento debido a fallas que se puedan presentar bajo las condiciones y estado actual de funcionamiento. El impacto y alcance de este proyecto es hacia los usuarios viales en general, al tener un vehículo en óptimas condiciones de funcionamiento y con reducido porcentaje de emisión de gases contaminantes.

Palabras clave:

- **ACONDICIONAMIENTO**
- **RENDIMIENTO**
- **CORSA EVOLUTION**

Abstract

The main objective of this work is the mechanical and electronic conditioning of the internal combustion engine of a 2004 Chevrolet Corsa Evolution 1.8 GLS model, in addition to the conditioning of the gearbox, in order to reestablish the normal operating and performance values of the engine and the transmission system in general. The decrease in fuel consumption also means a reduction of gases burned in the combustion chamber of the engine, in addition to eliminating the leakage of lubricant from both the engine and the gearbox, which also influences savings and environmental pollution. For this reason, according to the characteristics of the engine and the vehicle in general, taking into account the years of useful life of the vehicle, it is necessary to recondition the engine and gearbox to improve power, torque, fuel consumption and performance in general, and thus reduce maintenance costs due to failures that may occur under the current conditions and state of operation. The impact and scope of this project is for road users in general, by having a vehicle in optimal operating conditions and with a reduced percentage of polluting gas emissions

Keywords:

- **CONDITIONING**
- **PERFORMANCE**
- **CORSA EVOLUTION**

CAPÍTULO I

1. Definición del problema

“ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO DE MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS DE UN VEHÍCULO CHEVROLET CORSA EVOLUTION 4P 1.8 GLS”

1.1 Antecedentes

Para evitar la reparación prematura del motor, es importante darle un mantenimiento periódico. Esto se hace para asegurar que cualquier sistema, parte o componente continúe funcionando de manera adecuada. En este caso, el motor de combustión interna y los demás sistemas se conservarán en óptimo estado de funcionamiento, reduciendo al mínimo la presencia de averías y fallas. Pero si ya se presentan fallas en el motor, será necesaria la planificación de una reparación y/o acondicionamiento, anticipándonos a cada paso y proceso que se realice. Esto trae como resultado mayor eficacia en el proceso de acondicionamiento del motor que retome sus parámetros adecuados de funcionamiento y rendimiento. (Mecánica automotriz fácil, 2018).

En motores Opel Corsa, atrás quedaron los 1.6 de 8 y 16 válvulas. Aunque sea inicialmente, las versiones a gasolina equipadas con el conocido 1.8 de 8 válvulas que también equipa al Astra y que rinde 102 CV a 5.200 rpm. No se trata de un motor de los más modernos, pero es noble en su funcionamiento. Aunque toma vigor recién al superar los 3500 rpm, desde las 1.500 acelera progresivamente sin quejarse hasta el corte, a 6.400 rpm. A nivel prestaciones, la velocidad máxima se ubica en un registro modesto con 177,3 km/h en el promedio de dos pasadas, lejos de los 185 del Clío de

110 CV. La aceleración de 0 a 100 km/h, en cambio, se ubica en valores correctos, con 11,79 segundos. A pesar de que las relaciones de caja son bastante largas, las recuperaciones son las imaginables para un motor de esta potencia: pasa de 40 a 100 km/h en 4ta en 15,81 segundos (14,3 el Clío) mientras que el registro de 90 a 120 en 5a es de 10,84 segundos, sólo una décima por encima del Renault. El largo de las relaciones se advierte más en el tránsito ciudadano que en las pruebas de elasticidad. (Test del ayer, 2002)

Los motores de combustión interna, como los de diésel, gasolina y gas queman combustible en el interior de sus cilindros. Los motores de combustión externa tales como los de vapor o turbinas, queman combustible fuera del motor, y debido a esto el calor generado se debe dirigir al interior del cilindro para crear un trabajo mecánico. En la actualidad los motores de combustión interna a gasolina se los utilizan en automóviles debido a su fácil manejo, pues son relativamente pequeños y de peso ligero. Son clasificados por su cilindrada, en vehículos compactos se pueden encontrar motores que van desde 900cc hasta 2500 c/c, en camionetas y camiones se equipan con motores desde 1900 c/c hasta 4000 CC. Cabe indicar que según datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), el 60% del parque automotor nacional está compuesto por autos con cilindradas de entre 1500 y 1900 c/c, en su mayoría automóviles. (Barros Bermeo & Morán Castro, 2014).

Es por tal motivo, que de acuerdo a las características del motor y del vehículo en general, tomando en cuenta los años de vida útil que ya lleva el vehículo, es necesario un reacondicionamiento del motor y la caja de cambios para mejorar las prestaciones de potencia, torque, consumo de combustible y rendimiento en general, y

así reducir costos de mantenimiento debido a fallas que se puedan presentar bajo las condiciones y estado actual de funcionamiento.

1.2 Planteamiento del problema

Los vehículos Chevrolet, y en específico la versión Corsa Evolution, es un automóvil con mucha presencia en el sector automotriz de nuestro país. Es por eso que en este proyecto de titulación se plantea el reacondicionamiento mecánico y electrónico de su motor de combustión interna, a más del reacondicionamiento mecánico de la caja de cambios del mismo.

El vehículo en el que se realizará el trabajo de titulación es modelo 2004, cuenta con tecnología que aún sigue muy vigente en nuestro medio automotriz; por lo tanto, es apto para aplicar conocimientos acordes y no discontinuados. El motor y la caja de cambios son los elementos de tracción y potencia del vehículo en los cuales se basa casi todo el desempeño del mismo. (TecnoAuto, 2011).

El problema parte debido a los años de vida útil que ya lleva el vehículo (15 aproximadamente), es por eso que hemos visto factible el reacondicionamiento mecánico y electrónico del motor, ya que el mismo presenta disminución en su potencia y compresión, además humeo constante por la salida de los gases de escape; en la parte electrónica la inestabilidad en las revoluciones de ralentí ocasiona fallas en varios sensores y actuadores, como también en la unidad de control electrónico del motor. Por otra parte, la caja de cambios presenta juego excesivo en la palanca de cambios y fugas de aceite por sus retenedores.

Tomando en cuenta los aspectos mencionados y las condiciones del vehículo en general, el trabajo que se lleve a cabo será la reparación del motor y de la caja de cambios, en donde se aplicarán conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz, en materias tales como Rectificación, Transmisiones, Electrónica Aplicada al Automóvil.

1.3 Justificación

La importancia de tener un motor de combustión interna trabajando en óptimas condiciones influye mucho en el mantenimiento automotriz y el impacto ambiental que puede ocasionar. Como futuros tecnólogos en Mecánica Automotriz debemos entender y conocer claramente las condiciones correctas de funcionamiento de los motores y cajas de cambios de vehículos en general.

La propuesta del presenta proyecto se basa en la aplicación de conocimientos adquiridos en las aulas y talleres de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, para lograr que un motor de combustión interna retome sus curvas características de acuerdo a las indicadas por el fabricante y la ficha técnica propia de este modelo; es importante el afinamiento y/o acondicionamiento de un motor de combustión interna y caja de cambios para demostrar los conocimientos adquiridos y verificar los resultados esperados y obtenidos.

La rectificación de motores de combustión interna implica la rectificación de cilindros, válvulas de admisión y escape, cepillado de cabezote, además del reemplazo de pistones, anillos, cojinetes, y otros elementos que estén afectados por la fricción generada en el trabajo del motor. Para lograr la propuesta hecha, se deberá desmontar

el motor del vehículo, desarmarlo, rectificar y/o reemplazar los elementos que sean necesarios, armarlo, montarlo en el vehículo y realizar pruebas de funcionamiento para comparar con el estado previo del motor y demostrar los objetivos planteados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Acondicionar el motor de combustión interna y la caja de cambios de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 4P 1.8 GLS.

1.4.2 Objetivo Específicos

- Rectificar el motor de combustión interna a las sobremedidas que corresponda de acuerdo al desgaste presentado en el mismo.
- Reparar la parte electrónica del motor, mediante el arreglo y/o reemplazo de sensores y actuadores, y de ser necesario, la reprogramación de la Unidad de Control Electrónico (ECU).
- Reacondicionar el funcionamiento y correcta operación de la caja de cambios del vehículo de acuerdo a las fallas que presente y los trabajos que requiera.
- Realizar pruebas de funcionamiento en el motor y cajas de cambios para verificar las curvas características del motor y comprobar la variación en el consumo de combustible y emisión de gases.

1.5 Alcance

El presente proyecto pretende reacondicionar el motor de combustión interna de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution tanto en la parte mecánica como electrónica, así

como también el reacondicionamiento mecánico de su caja de cambios, para mejorar el rendimiento del motor y del vehículo en general.

Al lograr que el motor adopte sus parámetros de funcionamiento indicados en la ficha técnica proporcionada por el fabricante, se reduce el consumo energético del motor que se ve reflejado en la disminución del consumo de combustible y de la emisión de gases contaminantes que a la postre significan ahorro para el propietario de vehículo y un ambiente más saludable para todos los usuarios viales, tales como, ocupantes, peatones y todas las personas que están alrededor de los automotores.

La disminución del consumo de combustible significa también reducción de gases quemados en la cámara de combustión del motor, además se elimina la fuga de lubricante tanto del motor como de la caja de cambios que también influye en el ahorro y la contaminación ambiental.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Acondicionamiento del Motor

Los motores de combustión interna presentan desgastes y deterioro en elementos cuyas tolerancias y ajustes son muy precisos, especialmente en las partes internas, cuando por el uso, el deterioro de los lubricantes, el polvo y factores ambientales, hay desgastes y se pierden estos ajustes entre elementos móviles, es aquí cuando se originan los problemas que requieren el acondicionamiento de las partes a sus medidas de funcionamiento originales. Significa desarmarlo, medirlo con toda precisión, rectificar las partes que tienen excesivo desgaste, o el reemplazo, de ser necesario, para cambiarlas por unas nuevas de diferente medida y rearmarlo con todos sus componentes en un cien por ciento con los datos del fabricante. (MECATRONNIX, 2018).

El acondicionamiento del motor de combustión interna, más conocida como reparación y rectificación del motor, no es más que una reconstrucción o reacondicionamiento, ya que los elementos desgastados y/o deteriorados de los motores son maquinados en las rectificadoras, dejándolo con los estándares y medidas dadas por el fabricante del motor o del vehículo. (MECATRONNIX, 2018).

2.2 Acondicionamiento Mecánico.

En las rectificadoras lo que se hace es retomar las medidas precisas o estándar y dejar el motor como salió de fábrica; esto se hace al corregir desgastes en elementos

móviles del motor, deformaciones ocasionadas por desgaste de materiales que están constantemente sometidos a la fricción y elevadas temperaturas.

La rectificadora de motores corrigen deformaciones tales como: tolerancias mayores a 0.05 mm, pandeo, excentricidad, conicidad y ovalamiento de piezas tanto planas como circulares. Entre los elementos que por lo general son rectificados tenemos la culata, bloque, cigüeñal, bielas, y eje de levas; para la rectificación del motor es necesario reemplazar, por partes nuevas, cojinetes de biela y bancada, pistones, anillos, válvulas, guías y asientos válvulas, además se reemplazan partes importantes como bomba de aceite, bomba de agua, empaques, correas y mangueras. (MECATRONNIX, 2018).

Figura 1

Motor Opel Corsa 2004.



Nota: En la figura se observa la frontal del motor en línea de cuatro cilindros, disposición transversal del Opel Corsa 1.8 de cilindrada.

2.2.1 Rectificación de motores de combustión interna.

La rectificación de motores es un proceso de mecanizado, en el que se utilizan máquinas tipo fresadoras con muelas abrasivas que consiguen una exactitud de medida con una excelente calidad en el pulido, en comparación al desbaste de material realizado con cuchillas. Se utilizan espesores para rectificar de hasta 0,0025 a 0,030 mm; alcanzando un alto grado de pulido en la superficie de la pieza. (Novillo Santillán, 2011).

Se realiza el rectificado en componentes del motor, que están en constante movimiento o fricción y que necesitan de lubricación como: cigüeñales, cilindros de motor, guías, asientos de válvulas, etc. También se realiza este trabajo en componentes del motor que necesitan de la planificación de sus superficies para eliminar alabeos, por ejemplo: culatas, bloques de motor, asientos de filtros, asientos de colectores, etc.

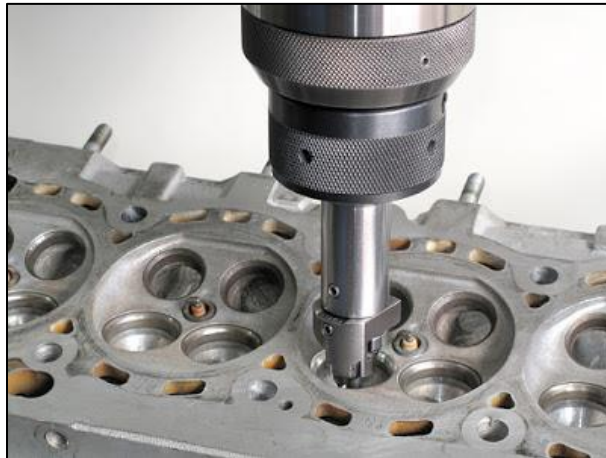
- Los procesos y procedimientos en la rectificación de motores son:
- Detectar la avería.
- Identificar las causas de la avería.
- Medir el desgaste, la conicidad u ovalamiento del componente.
- Decidir si es factible rectificar, reparar o sustituir el componente del motor.
- Verificar que el fabricante permite el rectificado y que ofrece las medidas y piezas de una posible rectificación. (Novillo Santillán, 2011).

2.2.2 Rectificadoras.

Para el rectificado de motores se utiliza una maquinaria específica, diseñada para el trabajo en las distintas piezas y/o elementos del motor, como pueden ser: las utilizadas para rectificar los cilindros del motor, o la rectificadora cilíndrica para cigüeñales, o la rectificadora utilizada para planificar culatas. La operación de rectificado se realiza en talleres especializados dedicados a este fin. El técnico decidirá si es necesaria esta reparación, o bien, se decide por el reemplazo de la pieza o elemento dañado. (Desconocido, S/F).

Figura 2

Rectificadora de asientos de válvulas.



Nota: En la figura se observa el desbaste de los asientos de la válvula de admisión, por medio de la máquina fresadora. Tomado de Mecatronnix, 2018.

2.2.3 Rectificación de superficies planas.

La verificación de planitud de la superficie de apoyo de la culata con el bloque se realiza con la ayuda de una regla y un juego de "galgas de espesores" calibradas. Posicionada la regla se comprobará con la galga calibrada que el mayor alabeo sea inferior a 0,05 mm. Si se encuentran deformaciones o alabeos, deberá rectificarse esta superficie para recuperar su planitud, cuidando de quitar la menor cantidad posible de material, ya que con el rectificado disminuye el volumen de las cámaras de combustión y, en consecuencia, aumenta la relación de compresión del motor.

Cuando se rectifica la culata hay que tener en cuenta dos cosas: primero que aumenta la relación de compresión del motor y la otra cosa a tener en cuenta es la posibilidad de que las válvulas toquen en los pistones, para evitar esto, se rebajará en los asientos de las válvulas la misma medida que se haya rebajado en la culata. Tras esto, se deberá ajustar el juego de taqués. (Desconocido, S/F).

Figura 3

Rectificadora de culatas.



Nota. La figura nos indica una máquina rectificadora de culatas y superficies planas.

Tomado de (Desconocido, S/F).

A continuación, explicaremos brevemente un cuadro de fallas más comunes en las culatas de los motores, además de sus respectivas soluciones posibles.

Tabla 1

Fallas en culatas.

Avería	Causa	Reparación
Pérdida de planitud.	Calentamiento excesivo, fallos del sistema de refrigeración.	<ul style="list-style-type: none"> • Planificado y reparación de asientos de válvulas y precámaras. • Medir el resalte del pistón cota "X" y poner la junta adecuada.
Grietas y fisuras entre asientos y precámara.	Calentamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Las fisuras no se pueden reparar.
Asientos y guías de válvulas desgastadas.	Calentamientos y fallos de engrase o desgaste propio de funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificar los asientos. • Sustituir guías si es posible.
Rotura de asientos.	Calentamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir los asientos rotos.

Avería	Causa	Reparación
Desgaste de los asientos y cola de válvula.	Suciedad por carbonillas y por el desgaste propio de funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificar los asientos. • En los motores turbo no se pueden rectificar las válvulas, ya que se eliminaría la capa de protección que las recubre.

Nota. La tabla 1 nos indica detalla las averías, causas y reparaciones en las culatas. Tomado de (Desconocido, S/F).

2.2.4 Rectificación de cilindros.

El bloque de cilindros forma la estructura fundamental de un motor de combustión interna refrigerado mediante líquido. Los cilindros están fabricados de aluminio y hierro fundido en su mayor parte, y están fundidos en el mismo bloque y en ellos se desplazan longitudinalmente los pistones, facilitando su rectificación. La parte y/o capa superficial del cilindro es la más expuesta al desgaste. Los cilindros están fabricados de hierro fundido gris, por lo tanto, su estructura es pequeña compacta y rígida, su costo es menor y es fácil de enfriar por líquido. (Novillo Santillán, 2011).

Figura 4

Cilindros del motor.



Nota: En la figura se observa la junta o también conocida como empaque de Cilindros, los cilindros y pistones en un estado deteriorado presentando un escape de compresión entre cilindros del motor Opel Corsa.

Previo al proceso de rectificado de cilindros, hay que averiguar por medio de datos del fabricante, las medidas del desgaste máximo en los cilindros, si no se tiene tal información, se promedia con un 0,10 mm. Se rectificará los cilindros cuando el desgaste sea mayor a 0,10 mm. Este proceso se lo realiza en máquinas fresadoras diseñadas específicamente para este trabajo conocidas como rectificadoras de cilindros, que están asentadas rígidamente para evitar las vibraciones y reducir el efecto de desalineación. Se rectificará hasta cuando el diámetro del cilindro se ajuste con la medida del pistón y la del montaje entre el pistón y el cilindro. Por último, hay que comprobar el juego de desmontaje entre el pistón y el cilindro que estén dentro de los límites de tolerancia admitidos por el fabricante del motor. (Novillo Santillán, 2011).

2.2.5 Rectificación y limpieza de válvulas.

La rectificación de válvulas se realiza en una rectificadora universal, en la que el giro simultáneo de la válvula y la muela producen el rectificado. Durante el trabajo de

rectificado deberá quitarse la menor cantidad de material con el fin de no debilitar en exceso la cabeza de la válvula. Es admisible un rectificado de hasta 0,5 mm. Si la cantidad de material a quitar es mayor, debe sustituirse la válvula, aunque actualmente la mayor parte de los fabricantes aconsejan la sustitución del juego completo de válvulas de admisión y escape. (Desconocido, S/F).

Para la rectificación y/o limpieza de válvulas, nos resultaría útil el siguiente procedimiento:

- Iniciamos con una inspección visual. Es importante que el asiento de la válvula sea de la anchura adecuada para asegurar un sello hermético al paso de aire y facilitar la refrigeración de la válvula.
- La 'alisadora' es la máquina empleada para este proceso, la cual tiene un mandril o porta cuchillas de distintos ángulos que se utilizan para desprender el material necesario para que quede a la dimensión necesaria del asiento de la válvula, este mandril especial tiene un desplazamiento longitudinal a lo largo una guía.
- Tener cuidado de no forzar mucho con la máquina, para no separar demasiado metal de la superficie en el asiento de válvula.
- Con un vacuómetro se puede verificar si existe un sello hermético entre la guía y el asiento al colocar la válvula de nuevo en el cabezote.
- Si existen mínimas partes en las que el asiento no cierra herméticamente con la válvula se debe pulir las superficies con una pasta de esmeril de grano, frotando la válvula repetidas veces contra su asiento, este proceso es conocido como el asentamiento de válvulas. (Novillo Santillán, 2011).

Figura 5

Válvulas del motor.



Nota. La figura nos indica las válvulas de admisión y escape de un motor de combustión interna. Tomado de (mundocarros.info, S/F).

2.3 Acondicionamiento electrónico.

En la unidad de mando electrónica, se analizan las señales suministradas por los sensores y a partir de ellas se generan los impulsos de mandos correspondientes para las válvulas de inyección. “En este tipo de sistemas se encuentran una cantidad de componentes encargados de monitorear diferentes parámetros de funcionamiento del motor, los cuales informan a una unidad electrónica de control (ECU) o computadora para que, en función de esta información, se definan parámetros de control al ser procesada en sus circuitos internos”.

Esta unidad de control (ECU) dará las órdenes del caso para controlar el volumen de inyección, el avance del encendido, el control del ralentí, y los dispositivos de control de emisiones. Estos dispositivos encargados de cumplir los lineamientos

calculados en la unidad de control se denominan actuadores y a la orden que los activa, señal de salida. Una computadora automotriz, solamente corre programas, recibe la información de varios sensores, realiza cálculos básicos y controla actuadores basado en instrucciones pre programadas, puede procesar arriba de 8 millones de instrucciones en un segundo, con esta velocidad de proceso, la ECU puede mantener la relación aire-combustible casi perfectamente, bajo cualquier condición de trabajo. (Escobar Tapia & Vaca Martínez, 2010).

2.3.1 Sensores.

Un sensor es un dispositivo que se encarga de detectar magnitudes físicas o químicas, denominadas variables de instrumentación, las cuales pueden ser transformadas en señales eléctricas. Algunas de estas variables pueden ser: temperatura, presión, humedad, movimiento, entre otras. (pruebaderuta, S/F).

a) Sensor de presión del aire de admisión (MAP-Manifold Absolute Presion)

Proporciona una señal que es proporcional a la presión existente en la tubería de admisión respecto a la presión atmosférica, midiendo la presión absoluta existente en el colector de admisión. Está ubicado sobre la mariposa, y en algunos casos del sistema mono punto se encuentra en el cuerpo de la mariposa (unidad central de inyección). Su función radica en registrar la posición de la mariposa (reemplaza el venturi del carburador) enviando la información hacia la unidad de control. (pruebaderuta, S/F).

b) Sensor de oxígeno (Sonda Lambda)

Este sensor mide el oxígeno de los gases de combustión con respecto al oxígeno atmosférico. Gracias a éste la unidad de control puede regular con mayor precisión la cantidad de aire y combustible hasta llegar a la relación 14,7 a 1 (Lambda), de esta forma contribuye a que la mezcla sea homogénea, se genere una combustión completa y se reduzcan los gases contaminantes. (pruebaderuta, S/F).

c) Sensor HALL del distribuidor

Este sensor es el encargado de proveer información acerca de las revoluciones del motor y posición de los pistones, sincronizando así la chispa producida en las bujías. (pruebaderuta, S/F).

d) Sensor de detonación (KS)

El sensor de detonación está ubicado en el bloque del motor. Se trata de un generador de voltaje que tiene como objetivo recibir y controlar las vibraciones anormales producidas por el pistoneo o cascabeleo, transformando estas oscilaciones en una tensión de corriente que aumenta de forma progresiva con la detonación. (pruebaderuta, S/F).

e) Sensor de temperatura del motor

El objetivo del sensor es conocer la temperatura del motor, lo hace a partir de la temperatura del líquido refrigerante, enviando una señal a la ECU para que regule la mezcla y el tiempo de encendido del combustible. (pruebaderuta, S/F).

f) Sensor de temperatura del aire (IAT-Intake Air Temperature)

Como su nombre lo dice mide la temperatura del aire. Con esta señal la ECU puede ajustar la mezcla con mayor precisión, si bien este sensor no tiene incidencia en la realización de la mezcla, su mal funcionamiento acarrea fallas en el motor. (pruebaderuta, S/F).

g) Sensor de flujo de aire (MAF-Mass Air Flow)

Está ubicado entre el filtro de aire y la mariposa. La función de este sensor radica en medir la corriente de aire aspirado que ingresa al motor. Su funcionamiento se basa en una resistencia conocida como hilo caliente, la cual recibe un voltaje constante, llegando a una temperatura de aproximadamente 200°C con el motor en funcionamiento. Mediante la información que este sensor y otros factores como la humedad del aire se puede determinar la cantidad de aire. (pruebaderuta, S/F).

2.3.2 Actuadores.

Es un mecanismo electromecánico cuya función es proporcionar un movimiento o actuar sobre otro elemento mecánico. El movimiento o la fuerza generada por el actuador puede ser: Presión neumática, presión hidráulica y fuerza eléctrica motriz. Dependiendo de su fuente se puede denominar de esta misma forma: neumático, hidráulico o eléctrico. (pruebaderuta, S/F).

a) Relé de la bomba.

El relé de la bomba de combustible envía una señal al interruptor de encendido, que a su vez envía una señal a la bomba de combustible para que se encienda.

(pruebaderuta, S/F)

b) La bomba.

Es un dispositivo que le entrega al fluido o combustible la energía necesaria para desplazarse a través del carburador o inyector para luego entrar en la válvula de admisión donde posteriormente pasa al cilindro. (pruebaderuta, S/F).

c) Inyector o inyectores

El inyector es el elemento encargado de pulverizar la gasolina procedente de la línea de presión dentro del conducto de admisión. Es una electroválvula capaz de abrirse y cerrarse muchos millones de veces sin escape de combustible y reacciona muy rápidamente al pulso eléctrico que la acciona. (pruebaderuta, S/F).

d) Válvula IAC (Idle Air Control)

El sensor IAC o válvula IAC juega un papel fundamental en la regulación de las revoluciones del motor en ralentí, al administrar y regular el ingreso de aire hacia las cámaras de combustión. (pruebaderuta, S/F).

Figura 6

Válvula IAC Corsa Evolution.



Nota: En la figura se observa la nueva válvula para el control de aire que su función principal es regular el ingreso de aire, mediante ordenes de la unidad de control y según el requerimiento del motor. Tomado de William. Ch, y Paul. T.

2.3.3 Unidad de Control Electrónico.

Se conoce así por su descripción en Ingles 'Engine Control Unit'. Es el componente principal que regula, lee, procesa y comanda todos los demás componentes electrónicos. Estos, vienen incorporados en los motores de inyección electrónica modernos. Para esto usa un sistema similar al de una computadora de escritorio o de oficina, es decir, recibe información de dispositivos de entrada (sensores) los interpreta a través de su sistema interno de procesamiento de datos y envía comandos de salida a componentes (actuadores). (AutoAvance, 2018).

Figura 7

ECU Corsa Evolution.



Nota: En la figura se observa la Unidad de Control Electrónico del motor Corsa, que su función es de recibir información y mandar una señal hacia los actuadores del motor según el requerimiento del motor. Tomado de William. Ch, y Paul. T.

2.4 Acondicionamiento de la Caja de Cambios.

La caja de cambios es el elemento más importante del sistema de transmisión de nuestro vehículo ya que es la responsable en última medida del desplazamiento del mismo ante cualquier tipo de vía o modo de conducción. Una caja de velocidades, sea manual o automática, siempre que se realicen los cuidados oportunos, puede durarnos durante toda la vida útil del automóvil, si bien, el mantenimiento a realizar será diferente dependiendo de la clase de caja de la que estemos hablando.

2.4.1 Lubricantes para transmisión.

Es importante considerar la viscosidad correcta para cada caja manual, para ello se definió la clasificación SAE J306 (las designaciones de los números SAE para los

grados viscosidad de aceite para engranes se eligieron de tal forma que no provoquen confusión con los grados de viscosidad SAE para aceite de motor, por lo que las numeraciones son completamente diferentes. Un ejemplo de aceite que se puede utilizar en la transmisión del Chevrolet Opel Corsa 2004 es: GULF TRANSMISSION OIL es un aceite lubricante altamente refinado, especialmente diseñado para ser utilizado en cajas de velocidad y engranajes en general, que estén sometidos a condiciones de carga o impacto moderadas. API-GL1. Disponible en grados 250, 140 y 90.

2.5 Curvas Características del Motor.

Se denominan curvas características de un motor de combustión interna las que expresan gráficamente la potencia, el par motor y el consumo específico en función de la velocidad de rotación del cigüeñal. El descenso de potencia más allá de dicho valor es debido a la disminución del rendimiento volumétrico del motor.

2.5.1 Potencia.

La marca brasileña Opel corsa que implementó para la gama del 2004 en América latina por el fabricante General Motors puso a disposición para esta segunda generación de tipo turismo una carrocería tipo Hatchback, sedán y familiar de segmento B con FWD y motores de 1.2 de 16v y 75 CV, y otro de 1,8 16v y 125CV.

2.5.2 Torque.

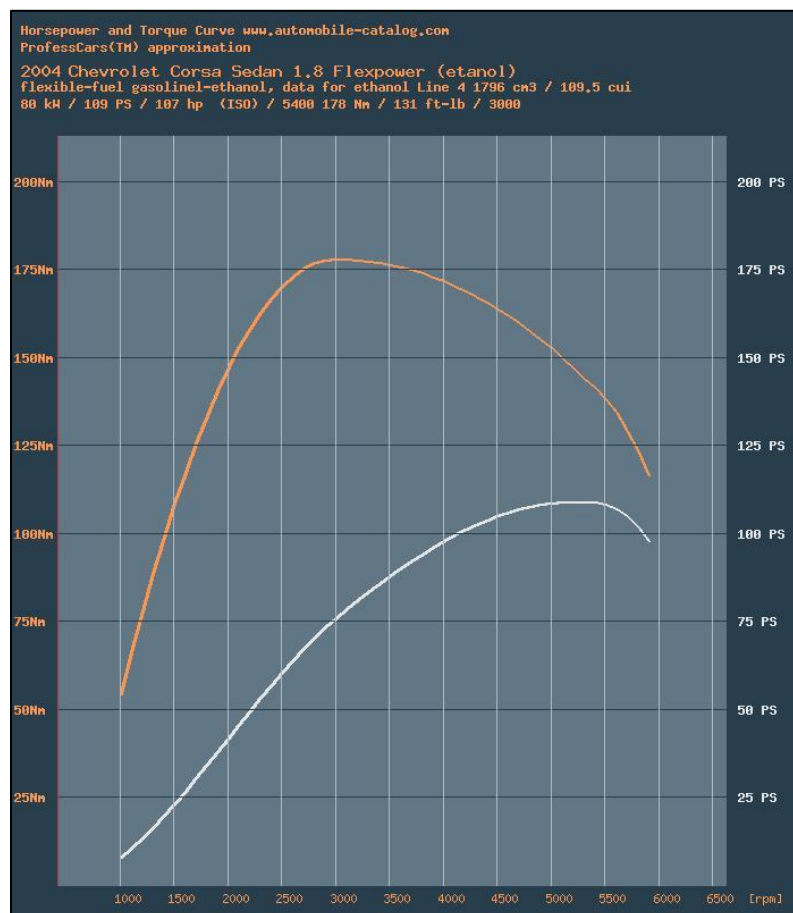
Se le llama torque a la fuerza ejercida sobre un cuerpo sólido con el objetivo de torcerlo. En la vida cotidiana puedes encontrar algunos ejemplos: usar un destornillador y pedalear una bicicleta son actividades que requieren del torque. Pero ¿para qué sirve el torque en un auto? Principalmente, se usa para medir la fuerza que produce un motor. Gracias a esta fuerza es que se logra encender el motor de arranque y posteriormente poner en marcha todo el motor. En resumen, el mecanismo es el siguiente:

El motor de arranque pone en movimiento al cigüeñal mediante transmisión de energía mecánica. Esta parte del motor corresponde a un eje conformado por codos y contrapesos, y la ciencia detrás de su mecanismo se basa en un principio similar al de una manivela (de hecho, los primeros autos se encendían mediante manivelas, como en las películas antiguas).

Al girar el eje cigüeñal, comienzan a moverse de arriba abajo los pistones que van enlazados a este. Estos pistones lo que hacen es comprimir la mezcla de aire y combustible en pequeñas cámaras sobre los mismos. Imagina que son como pequeños bombines de bicicleta que suben y bajan constantemente a velocidades muy, muy grandes. La unidad de medida correspondiente al torque son los Newton-metros (Nm), también se le conoce como "esfuerzo de torsión". (DercoCenter, 2020).

Figura 8

Curvas de torque y potencia.



Nota. La figura nos indica las curvas características de potencia (curva blanca) y torque (curva naranja) en función de las rpm del motor con el que se está trabajando en este proyecto. Tomado de (automobile-catalog, 2010).

2.5.3 Consumo de Combustible.

Para este tipo de motor los consumos varían dependiendo del tipo de terreno en el que se conduzca, por ejemplo, si se conduce en zonas urbanas el consumo de combustible puede llegar a ser de 9.08 a 9.1 litros por cada 100 kilómetros, mientras

que en conducción en carretera el consumo puede llegar a ser de 5.6 a 6.38 litros por cada 100 kilómetros, pudiendo ascender a un consumo de 7.4 litros si se conduce a 120 Km/h. El consumo de combustible en ciclo combinado, es decir, conducción urbana y en carretera puede llegar a ser de 4.82 a 7.5 litros por cada 100 Km.

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del tema

3.1 Rectificación de elementos mecánicos del motor.

La rectificación de los elementos mecánicos del motor comprende el mecanizado de los componentes que han sufrido desgastes y pérdidas de características normales de funcionamiento, para que, mediante la utilización de máquinas rectificadoras, sean devueltas estas características. En esta sección se detalla los elementos de motor que fueron enviados a la rectificadora de motores para el trabajo correspondiente, dichos elementos fueron: el block de cilindros, cabezote, pistones y cigüeñal.

Es importante mencionar que las válvulas no fueron rectificadas porque en un análisis costo – beneficio, resultó más conveniente y garantizado la sustitución del juego de válvulas, tanto de admisión como de escape, para el motor.

Figura 9

Desmontaje del motor



Nota: En la figura se observa el desmontaje del motor de vehículo por medio de la herramienta teclé pluma para su respectivo despiece.

3.1.1 Rectificado de cilindros.

Los cilindros presentaban desgaste en sus paredes, teniendo evidentes problemas de conicidad y ovalamiento, los mismo que fueron posibles corregirlos mediante la ayuda de la máquina rectificadora de cilindros, esto por intermedio de la empresa 'Rectivalle S.A.' en la ciudad de Sangolquí. Los cuatro cilindros de este motor fueron rectificados por primera vez en su vida útil, teniendo una sobremedida de +10.

Figura 10

Cilindros para rectificación.



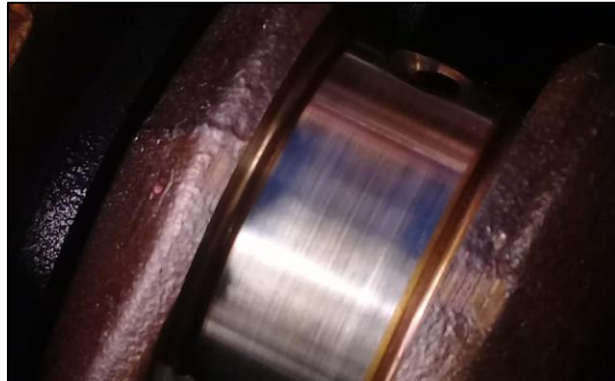
Nota: En la figura podemos observar el exceso de carbonilla en la cabeza del pistón producida por la combustión incompleta, causada por la pérdida de compresión debido a la junta de bloque deteriorada, una de las causas para que el motor pierda potencia.

3.1.2 Rectificado del cigüeñal.

El rectificado del cigüeñal se lo realiza con el propósito de corregir la forma cilíndrica (redonda) exacta en los muñones de biela y bancada, al igual que los pistones, en esta ocasión se lo rectificó por primera vez.

Figura 11

Desgaste de muñones.



Nota: En la figura se observa el desgaste que se generó por el rozamiento de metal con metal produciendo deformación de código cigüeñal. Tomado de William. Ch, y Paul. T.

Luego del desmontaje del motor y el posterior desarmado del mismo, se fueron analizando los desgastes y fallas que tenía cada uno de sus componentes, no siendo mayor el inconveniente presentado en el cigüeñal, por ello la sobremedida aplicada en la rectificadora fue +10.

Figura 12

Cigüeñal para el rectificado.



Nota: En la figura se observa el cigüeñal de motor desmontado del bloque de motor para su respectiva corrección de desbastado según las especificaciones del fabricante.

3.1.3 Sobremedidas de rectificación.

Las operaciones de rectificado en el bloque del motor se realizan en los cilindros y en la planitud de la cara del bloque que se junta a la culata. Los bloques que dejan el rectificado son los bloques integrales, y la causa mayor de la rectificación es el desgaste causado por el rozamiento de los segmentos en la pared del cilindro. Este rozamiento causa una conicidad dentro del cilindro y un ovalamiento del diámetro interno. Cuando la conicidad o el ovalamiento del cilindro por desgaste sobrepase los 0,15 mm (o la medida que indique el fabricante), es recomendable rectificar los cilindros del motor.

El motor que ha sido rectificadado en este caso, tenía sus medidas estándar, puesto que ésta es la primera rectificación y/o acondicionamiento del motor. Por lo tanto, la sobremedida de rectificación para los cilindros y cigüeñal fue +10.

Figura 13

Mediciones antes del rectificadado.



Nota: En la figura se observa la medición de holgura que existe entre las puntas de los anillos de compresión, para verificar si existe conicidad en el cilindro del motor, si la medida es mayor o menor existe conicidad cuando las mediciones tienen similitud no existe conicidad.

3.1.4 Reemplazo de pistones.

Los cuatro pistones de este motor presentaban acumulación de carbonilla en sus cabezas, señales de esfuerzos por temperatura, rayaduras y golpeteos; por tal motivo, los pistones fueron sustituidos por un juego nuevo a sobremedida de +10, para que, con la rectificación ya mencionada de los cilindros, puedan mantener la compresión durante el trabajo del motor.

Figura 14

Carbonilla en los pistones.



Nota: En la figura podemos observar el exceso de carbonilla en la cabeza del pistón producida por la combustión incompleta, es la una de las causas para que el motor pierda potencia.

Además de la carbonilla, a continuación, se presenta una imagen en la que se puede apreciar más fallas en el pistón, tales como rayadura y quemaduras en el faldón.

Figura 15

Rayaduras en el pistón.



Nota: En la figura podemos observar el lado del pistón que tiene contacto con el cilindro de motor, con un aspecto de rayadura esto suele pasar cuando el vehículo presenta falta de lubricación y pérdida de compresión en el motor.

3.2 Reparación de la caja de cambios.

La caja de cambios de este motor, como ya se lo había indicado, es una caja de transmisión manual de seis velocidades incluida la marcha atrás. Los inconvenientes que presentaba la caja de cambios antes del desmontaje eran problemas de hermeticidad, puesto que empaques y retenedores ya debían ser sustituidos para evitar fugas del aceite de transmisión de la caja de cambios, otro problema notorio fue el juego excesivo que presentaba la palanca de la caja.

La caja de cambios fue desmontada al igual que el motor de combustión para que pueda ser reparada con facilidad en un banco y mayor facilidad de trabajo.

Figura 16

Caja de cambios desmontada.



Nota: En la figura podemos observar la caja de cambios del vehículo Corsa desmontada para su respectivo mantenimiento correctivo, presenta impurezas internas alrededor de la campana de la transmisión causada por el desgaste de los componentes de acoplamiento y desacoplamiento del par motor.

Una vez desmontada la caja de cambios, fue y será indispensable lavarla antes de realizar los trabajos requeridos, esto con el propósito de que el resultado del trabajo sea el esperado.

Figura 17

Lavado y limpieza de la caja de cambios.



Nota: En la figura se observa el lavado de las partes interna y externa de la caja de velocidades de motor Corsa, estas impurezas se producen debido al desgaste del disco de embrague al momento de acoplarse con el volante de inercia para transmitir movimiento a las ruedas.

Con la caja lavada y limpia, se realizaron los trabajos que necesitaba la caja de cambios para reestablecer su operatividad y funcionamiento de acuerdo a parámetros indicados por el fabricante.

Figura 18

Trabajos en la caja de cambios.



Nota: En la figura se observa la caja de cambios del Corsa cambiado el kit de dibujos de la palanca de cambios, para una conducción confortable hacia el usuario del vehículo.

3.3 Armado del motor Opel Corsa.

Después de que los elementos enviados a la rectificadora han sido enviados nuevamente al taller y ya con el mecanizado requerido, además de la compra de los componentes que debían ser sustituidos, se procedió al armado del motor, siguiendo las indicaciones del manual del fabricante, respetándolos torques de apriete y la secuencia de armado.

Figura 19

Armado de pistones nuevos.



Nota: En la figura se observa el montaje de anillos de compresión en los nuevos pistones.

Los pistones fueron armados sobre las bielas propias del motor, las cuales no presentaban daños; para posteriormente ser montados en el block de cilindros.

Figura 20

Montaje de pistones en el block.



Nota: En la figura se observa el montaje de los pistones nuevos, comprimiendo los anillos para introducirlos en el bloque de motor.

Para continuar con el armado del motor, se instaló el cigüeñal por la parte inferior del motor para que se ajustado por intermedio de las bielas y sus chaquetas, con el torque indicado.

Figura 21

Montaje del cigüeñal.



Nota: En la figura se observa el montaje del cigüeñal rectificado y sus cojinetes nuevos, para realizar el apriete de bancada y biela en el motor.

A continuación, veremos el apriete del cigüeñal de acuerdo a las indicaciones de los pernos.

Figura 22

Apriete del cigüeñal.



Nota: En la figura se observa el perno de bancada del cigüeñal, para el apriete de bancada y de bielanos basamos en las recomendaciones que la rectificadora nos emite.

3.3.1 Montaje del motor.

Una vez que el motor ha sido armado en su totalidad, se procede al montaje en el vehículo con la ayuda de una pluma de sujeción y teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad para evitar daños en el motor como tal y sobre todo preservar la integridad de los operarios.

Figura 23

Montaje del motor.



Nota: En la figura se observa el motor y caja de cambios totalmente restaurado y listo para montarlo en el vehículo.

3.4 Verificación y comprobación de sensores del motor.

La verificación y comprobación de los sensores del vehículo se lo realizó después de lo armado y montaje del motor en el vehículo, para ello se utilizaron instrumentos de medición tales como multímetro automotriz, osciloscopio y escáner. Mediante la conexión del escáner automotriz de GM (específico para la marca con la que trabajamos), se analizaron en simultáneo los parámetros de funcionamiento de los sensores de este motor.

No existiendo inconvenientes y trabajando todos en óptimas condiciones, sin embargo, cabe mencionarse que antes de realizado de este proyecto, el motor tenía recurrentes problemas y fallas con el sensor de oxígeno que se quemaba repetidamente.

3.5 Verificación y comprobación de actuadores del motor.

Al igual que los sensores, los actuadores trabajan en conjunto con la ECU, ya que ellos son los que reciben las órdenes que dicha unidad les da. Para este caso en específico se ha comprobado y verificado el correcto funcionamiento de los inyectores de combustible y la válvula IAC, con el uso del escáner automotriz, se comprobó que los inyectores trabajen correctamente y que, en el testeo del motor, el tiempo de inyección esté dentro del rango que indica el fabricante.

CAPÍTULO IV

4. Pruebas de funcionamiento

4.1. Medición de consumo de combustible.

Para realizar esta prueba se partió desde el funcionamiento del vehículo con el tanque de combustible completamente lleno y realizando un recorrido mixto, tanto dentro de la ciudad de Latacunga, como en una vía de circulación rápida. Luego de finalizado el recorrido, se volvió a llenar el tanque de combustible por completo y de este modo calculando la cantidad de galones consumidos versus la distancia recorrida.

Dentro de esta prueba de funcionamiento se pudo comprobar que se cumple con las indicaciones del fabricante de acuerdo a la cantidad de combustible empleada por cada 100 Km de recorrido, además, ha sido notorio el rendimiento del vehículo, ya que anteriormente consumía más combustible para recorrer la misma distancia que hemos tomado como referencia.

4.2. Medición de compresión.

La medición de compresión es un parámetro muy importante en el diagnóstico del estado de funcionamiento y operatividad de motores de combustión interna puesto que:

- La compresión de los cilindros de un motor es un factor extremadamente importante a la hora de un funcionamiento correcto.

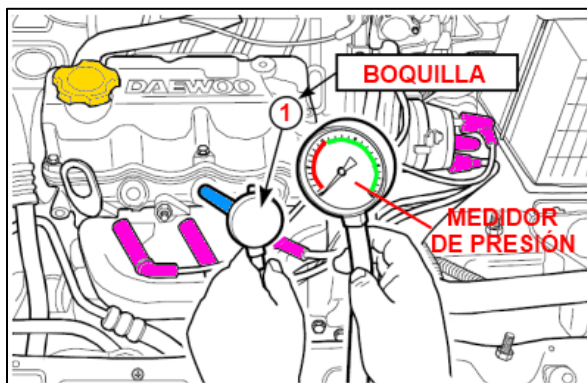
- La compresión del motor influye directamente en la potencia del motor, consumo de aceite del motor y emisión de gases del motor. Aprobación de revisión vehicular del motor.
- La compresión del motor es la presión obtenida en las cámaras de combustión cuando el pistón o émbolo alcanza el Punto Muerto Superior, en otras palabras, es la presión que se alcanza dentro de la cámara de combustión en su menor volumen.
- La compresión del motor debe medirse cuando se nota una merma de la potencia del motor o emanaciones de humos negros o azules por el escape del motor.
- La compresión del motor la realiza un mecánico automotriz con ayuda de un Medidor de compresión bajo ciertas condiciones del motor, el procedimiento de medición de compresión toma alrededor de unos 5 minutos nada más.

4.2.1 Procedimiento para la medición de la compresión.

1. Calentar el motor hasta que alcance la temperatura normal de operación.
2. Apagar el motor y con cuidado de no quemarse desconectar el cable de alta tensión de la bujía No. 1, la primera de la izquierda.
3. Desconectar el conector del sensor óptico de distribuidor de alta tensión.
4. Instalar con cuidado la boquilla (1) del medidor de compresión en lugar de la bujía, no forzar la boquilla ya que puede dañarse la rosca del block del motor. Ajustar para evitar fugas.

Figura 24

Procedimiento para medir compresión.



Nota: En la figura se muestra la forma de conexión correcta de la compresión del vehículo, es importante tener en cuenta que el compresímetro sea para motores de gasolina ya que los compresímetros de motores diésel tiene una escala alta de medición. autodaewoospark,2020.

5. Poner en NEUTRO la palanca de marchas, para un arranque sin carga del motor de arranque.
6. Mantener presionado el pedal del acelerador a fondo.
7. Dar arranque al motor desde el interruptor de encendido por unos dos segundos y anotar la lectura de compresión más alta.
8. Retirar el medidor de compresión y reinstalar la bujía y cable de alta tensión.
9. Repetir los pasos desde el No. 4 para el resto de cilindros
10. Los valores de compresión para un motor en excelentes condiciones de compresión están en un rango de 170 PSI a 185 PSI
11. No debe existir una diferencia de compresión entre cilindro y cilindro mayor a unas 10 PSI.

12. Cuando un motor tiene sus años de recorrido la compresión baja por el desgaste de las piezas en rozamiento: pistones, cilindros y anillos. (autodaewoospark, 2020).

Figura 25

Instrumento para medir compresión.



Nota: En la figura se muestra la herramienta con sus acoples para medir la compresión del vehículo, es importante tener en cuenta que el compresímetro sea para motores de gasolina ya que los compresímetros de motores diesel tiene una escala alta de medición. autodaewoospark,2020.

Luego de haber seguido los pasos descritos, se obtuvo un valor por encima de los 125 psi en todos y cada uno de los cilindros, determinando el óptimo estado del motor.

4.3 Pruebas electrónicas.

En esta sección detallamos las pruebas realizadas en sensores, actuadores y la ECU del motor. Mediante el escáner automotriz de GM y con conexión por el puerto OBDII, se testeó el motor, verificando que todos los componentes trabajen dentro de los

rangos adecuados y correctos. De este modo se ha comprobado que el motor está trabajando de manera óptima y sin ningún inconveniente, cumpliendo así con los objetivos planteados inicialmente.

Figura 26

Diagnóstico general del vehículo.



Nota: En la figura se muestra al vehículo Corsa realizando las pruebas de funcionamiento para monitorizar el comportamiento del motor y de sus elementos electrónicos mediante el escáner Automotriz.

CAPÍTULO V

5. Marco administrativo

5.1 Recursos humanos

Las personas que aportaron en el desarrollo de este proyecto de titulación se detallan en la siguiente tabla, en la misma que se describe el aporte específico de cada uno de los colaboradores.

Tabla 2

Recursos humanos

Nombre	Aporte
Chicango Chávez, William Giovanni	Construcción y elaboración del proyecto
Toapanta Pineda, Paúl Alexander	Construcción y elaboración del proyecto
Ing. Alex Ramos Jinez.	Director y asesor general de tesis.
Ing. Javier Tapia	Asesoría en reparaciones mecánicas.
Tlgo. Kléver Medina.	Asesoría en diagnóstico electrónico.

Nota: Participantes en la parte de acondicionamiento mecánico y eléctrico del motor Co
rsa.

5.2 Recursos tecnológicos

Se consideran recursos tecnológicos a todas las herramientas que facilitaron la realización del proyecto de titulación, tanto en la parte escrita como en el desarrollo

práctico del mismo; dichos recursos se detallan en la siguiente tabla con sus respectivos valores.

Tabla 3

Recursos tecnológicos

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Escáner automotriz	1	\$ 120.00	\$ 120.00
2	Microsoft Office	1	\$ 100.00	\$ 100.00
3	Auto Data	1	\$ 100.00	\$100.00
			Total:	\$ 320.00

Nota: Programas digitales que se emplearon para el desarrollo de la monografía.

5.3 Recursos materiales

Se consideran recursos materiales a todos los elementos físicos utilizados para el desarrollo del proyecto de titulación, dichos recursos se detallan en la tabla detallada a continuación, con sus correspondientes valores.

Tabla 4

Recursos materiales

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Sistema de distribución	1	\$ 450.00	\$ 450.00
2	Bomba de aceite	1	\$ 150.00	\$ 150.00
3	Kit de reparación de motor	1	\$ 800.00	\$800.00
4	Kit de reparación de caja	1	\$250.00	\$ 250.00

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
5	Trabajos de rectificadora	1	\$ 550.00	\$ 550.00
6	Alquiler y asesoría de taller	1	\$ 300.00	\$ 300.00
7	Sensor de oxígeno	1	\$ 35.00	\$ 35.00
8	Válvula IAC	1	\$ 32.00	\$ 32.00
9	Aceite para motor	1	\$ 24.00	\$ 24.00
10	Aceite para transmisión	1	\$ 22.00	\$ 22.00
11	Líquido refrigerante	1	\$ 12.00	\$ 12.00
			Total:	\$ 2625.00

Nota: Detalle de los componentes nuevos para el acondicionamiento mecánico y eléctrico del motor Corsa.

En la tabla 4 se detallan los gastos del presente trabajo de titulación y es necesario desglosar algunos ítems, tales como:

- El sistema de distribución consta de árbol de levas, banda de distribución y accesorios, por tal motivo representa el costo indicado en la tabla.
- El kit de reparación del motor consta de la compra del juego de pistones, anillos, juego de válvulas de admisión y escape, juntas y empaques, por tal motivo suma el costo indicado.
- El kit de reparación de la caja de cambios implica los sellos, empaques, retenedores y trabajos en la palanca de cambios para disminuir el juego excesivo de la misma.
- Los trabajos de la rectificadora representan el costo del mecanizado del block de cilindros, cepillado de cabezote, rectificado de cigüeñal, y demás trabajos realizados por parte de la empresa Rectivalle S.A.

- El costo de alquiler y asesoría de taller es el equivalente al uso de las instalaciones, herramientas, equipos y asesoría por parte del taller 'JT Automotriz', cuyo propietario es el ingeniero Javier Tapia y está ubicado en la ciudad de Latacunga.

5.4 Presupuesto

Una vez determinados los gastos de los recursos tecnológicos y materiales que permitió la ejecución del proyecto de titulación, se realiza la tabla que a continuación refleja los valores invertidos en la misma.

Tabla 5

Presupuesto

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos tecnológicos	\$ 320.00
2	Recursos materiales	\$ 2625.00
3	10 % Imprevistos	\$297.50
Total:		\$ 3242.50

Nota: Gasto general que se realizó en el transcurso del acondicionamiento mecánico y el electrónico del motor Corsa.

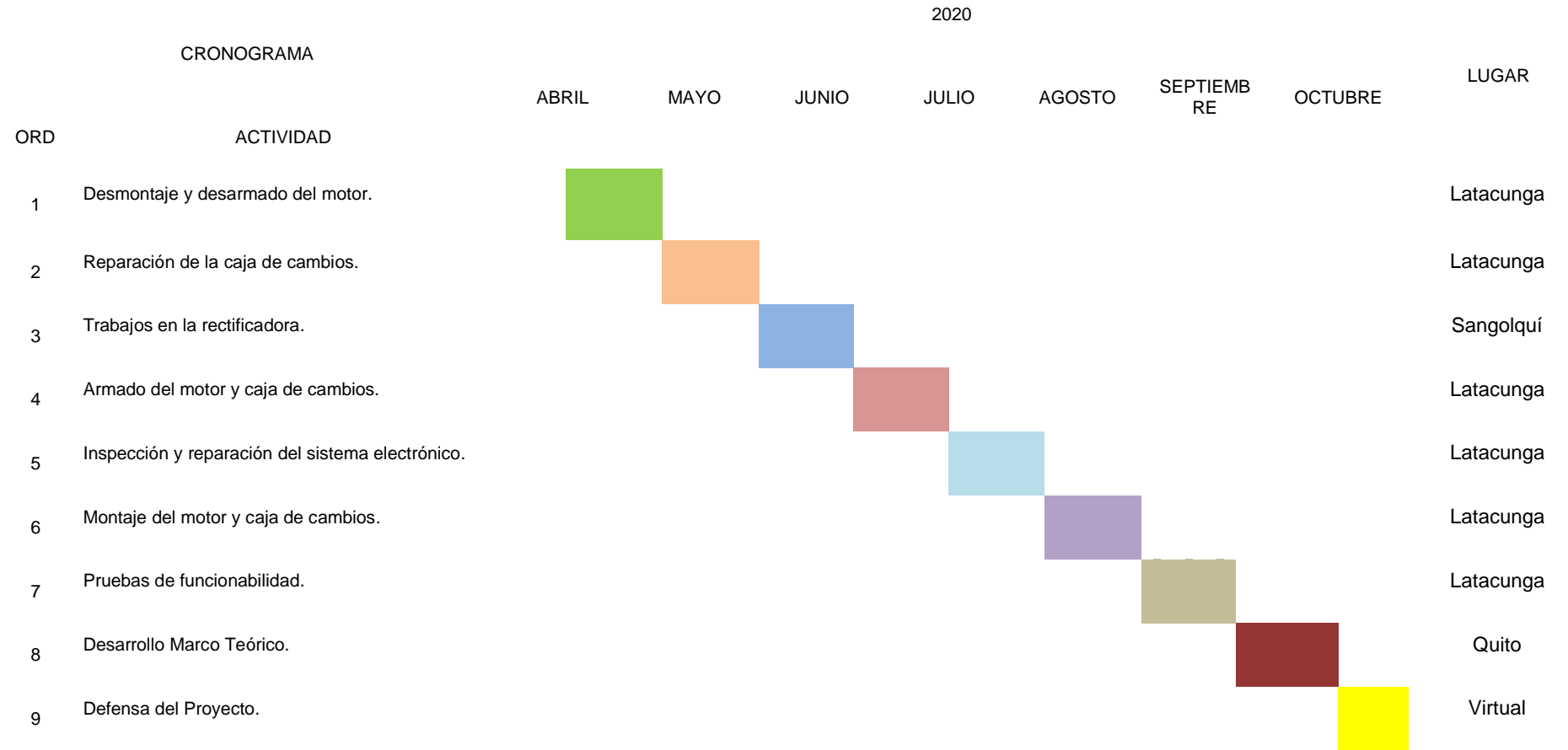
La tabla 5 muestra el presupuesto general del proyecto, el mismo que fue repartido entre los dos responsables, teniendo una inversión individual de \$ 1621.25.

5.5 Cronograma

En la siguiente tabla se detalla el tiempo empleado en el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 6

Cronograma



Conclusiones

- El acondicionamiento mecánico del motor de combustión interna implica el mecanizado de algunos componentes por parte de máquinas rectificadoras específicas, por ejemplo, la rectificadora de cigüeñales.
- Para el acondicionamiento electrónico del motor, es necesario conocer los sensores con que cuenta dicho motor, para que, por medio de equipos de diagnóstico electrónico (escáner, por ejemplo) pueda ser revisado este sistema, y en el caso particular de este motor, se necesitó el escáner propio de General Motors.
- Con el paso del tiempo el motor de combustión interna a gasolina va perdiendo torque y potencia debido a la fricción entre elementos móviles e internos, con el acondicionamiento se restauraron esos parámetros para que el rendimiento del motor retome valores indicados por el fabricante y se reduzca la emisión de gases contaminantes.
- La gestión electrónica del motor nos permite regular y controlar el tiempo de inyección de combustible, verificar el estado de los inyectores y a la postre, regular y reducir el consumo de combustible, que se ve reflejado en el ahorro económico por parte del propietario.

Recomendaciones

- Para el desmontaje y desarmado del motor desde el vehículo, será necesario realizar previamente una inspección del vehículo para determinar los puntos de anclaje a la carrocería, utilizar equipos adecuados para evitar accidentes y utilizar el manual de ese vehículo para ejecutar un proceso adecuado y óptimo.
- Cuando se desarme el motor, realizarlo de manera ordenada, en un área limpia y despejada, de ser necesario tomar fotografías para no olvidarnos de la secuencia al momento del armado.
- En algunos casos, resulta más conveniente, en todo aspecto, la sustitución de componentes y repuestos del motor ante el arreglo o reparación de los mismos, incluso teniendo así mayor garantía y respaldo de la vida útil del motor en general.
- Es recomendable realizar el acondicionamiento o reparación en conjunto del motor y la caja de cambios para que de este modo se aproveche el acceso a los sistemas a ser reparados y el sistema de transmisión del vehículo opere de la manera más adecuada.

Bibliografía

AutoAvance. (2018). Unidad de Control Electronico. Recuperado el 8 de Enero de 2018, de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/ecu-automotriz-funcionamiento/>

autodaewoospark. (2020). Prueba de Compresión de motor. Recuperado el 8 de Abril de 2019 www.autodaewoospark.com, de <https://www.autodaewoospark.com/medicion-compresion-cilindros-motor.php>

automobile-catalog. (2010). Ficha tecnica Corsa. Recuperado el 8 de Abril de 2019, www.automobile-catalog.com. de https://www.automobile-catalog.com/curve/2004/492440/chevrolet_corsa_sedan_1_8_flexpower_alcool.html

Barros Bermeo, H. O., & Morán Castro, D. W. (2014). *Reparación de un Motor de Combustión Interna 1.3 Fire*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL.

Carlos Barquero. (2019). Sensores automotrices. www.automotrizenvideo.com. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019, de <https://miembros.automotrizenvideo.com/bienvenido-al-curso-de-sensores-de-oxigeno/curso-de-sensores-de-oxigeno-1/>

DercoCenter. (2020). Torque y Potencia de Motor. www.dercocenter.cl. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de <https://www.dercocenter.cl/noticias/que-es-el-torque-en-un-auto/>

Desconocido. (S/F). *Rectificado de motores.*

Escobar Tapia, D. S., & Vaca Martínez, A. D. (2010). *Acondicionamiento de un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica para la implementación de los laboratorios de la especialidad en ingeniería electromecánica de la unidad académica de ciencias de la.*
Latacunga: UTC.

Mecánica automotriz fácil. (2018). *Ajuste y reparación de motores a gasolina.* Mecánica automotriz fácil.

MECATRONNIX. (26 de Mayo de 2018). Rectificación de motores.

www.mecatronnix.blogspot.com. Recuperado el 27 de Julio de 2020 de
<https://mecatronnix.blogspot.com/2018/05/el-re-acondicionamiento-del-motor.html>

mundocarros.info. (S/F). Valvulas de culata de motor. www.mundocarros.info, de
<https://mundocarros.info/valvulas-de-admison-y-escape/>

Novillo Santillán, D. P. (2011). *ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS BAJO STÁNDARES DE CALIDAD PARA RECTIFICACIÓN DE MOTORES DE VEHÍCULOS LIVIANOS.* Quito: Universidad Internacional del Ecuador.

pruebaderuta. (S/F). Actuadores del Vehículo. www.pruebaderuta.com, de
<https://www.pruebaderuta.com/sensores-y-actuadores-en-el-sistema-de-inyeccion-electronica.php>

TecnoAuto. (2011). Especificaciones del motor. *www.tecnoautos.com*. Recuperado el 6 de Julio de 2013 de <https://tecnoautos.com/automoviles/fichas-tecnicas/ficha-tecnica-del-opel-corsa-1-8-sport-hatchback-ensamblado-en-2000/>

Test del ayer. (2002). Pruebas de control. *www.testdelayer.com.ar*. Recuperado el 13 de Abril de 2006 de <http://www.testdelayer.com.ar/pruebas/chevrolet-corsa-ii-gls.htm>

Roy Martinez. (2018). Escáner Autmotriz. *www.automotrizenvideo.com* Recuperado el 06 de febrero de 2021, de <https://miembros.automotrizenvideo.com/bienvenido-al-curso-de-escaner-2/curso-de-escaner-2-como-conecta-un-escaner-con-los-diferentes-protocolos-de-comunicacion/>

ANEXOS