



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK en la categoría TC

2000 para el prototipo de pista Austin 1973.

Chinche Suatunce, Brayan Geovanny y Salazar Trujillo, Stalyn Xavier.

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica

Automotriz

Ing. Jácome Guevara, Fausto Andrés

22 de febrero del 2022

Latacunga



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA EN TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “Implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK, para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973”. Fue realizada por el señor, **Chinche Suatunce, Brayan Geovanny**, y el señor **Salazar Trujillo Stalyn Xavier**, 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, 22 de febrero del 2022

Firma:



.....
Ing. Jácome Guevara, Fausto Andrés, Mtr.

C.C: 1717579609



Mic profesionalizante Chinche, Salazar.pdf

Scanned on: 13:30 February 22, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	484
Words with Minor Changes	79
Paraphrased Words	265
Omitted Words	0



FAUSTO ANDRES
JACOME GUEVARA



Website | Education | Businesses


Ing. Jácome Guevara, Fausto Andrés, Mtr.

C.C: 1717579609



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA EN TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **Chinche Suatunce, Brayan Geovanny**, con cédula de ciudadanía 0503541336, y Yo **Salazar Trujillo, Stalyn Xavier**, con cédula de ciudadanía 1723753966, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“Implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK, para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973”**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requerimientos 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, 22 de febrero del 2022

Firma:

.....
Chinche Suatunce, Brayan Geovanny.

C.C: 0503541336

Firma:

.....
Salazar Trujillo, Stalyn Xavier.

C.C: 1723753966



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA EN TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Chinche Suatunce, Brayan Geovanny**, con cédula de ciudadanía 0503541336, y Yo **Salazar Trujillo, Stalyn Xavier**, con cédula de ciudadanía 1723753966, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK, para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 22 de febrero del 2022

Firma:

Chinche Suatunce, Brayan Geovanny

C.C: 0503541336

Firma:

Salazar Trujillo, Stalyn Xavier

C.C: 1723753966

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo con todo mi corazón a mis padres Julio y María, a mi abuelita Francisca, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que mediante su arduo trabajo y sermones han forjado mi proceso de formación, a mis hermanos Julio y Cristhian quienes estuvieron en los momentos buenos y malos a lo largo de mi vida, a mi novia Estela, quién me apoyo incondicionalmente para poder hacer mi sueño realidad, como también a la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”, por abrirme sus puertas y llenarme de conocimientos, de igual manera a mis docentes de la secundaria “Unidad Educativa Don Bosco”, quienes de una u otra manera me motivaron a no caer en un conformismo, sino más bien seguir luchando por mis sueños y cumplirlos.

Chinche Suatunce, Brayan Geovanny.

Dedicatoria

El presente proyecto dedico a mi familia, en especial a mis padres Pedro y Marisol que por su arduo trabajo y regaños han forjado mi proceso de formación. Teniendo un logro más en mi vida, a mi hermano Michael y tío Mauricio que gracias a sus sabios concejos me guiaron por el camino hacia el bien, como de igual manera a mi novia Emilia que estuvo en los momentos buenos y malos de este camino.

Salazar Trujillo, Stalyn Xavier.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a DIOS por dar la salud y la perseverancia para cumplir mis metas y sueños, por darme la dicha de compartir mis logros con mis seres queridos.

Agradezco también a la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Mi Agradecimiento también va dirigido a mi Asesor de Tesis el Ing. Fausto Jácome, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera.

Y para finalizar, también Agradezco a mis padres, hermanos, familia, amigos, a mi novia, y a todos quienes nunca me abandonaron, por estar en los buenos y malos momentos, ya que con cada granito de arena aportado logre llegar a cumplir una de mis metas.

Chinche Suatunce, Brayan Geovanny.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a DIOS por darme la salud y la perseverancia para cumplir mis metas y sueños, por darme la dicha de compartir mis logros con mis seres queridos.

Agradezco a mis padres por nunca abandonarme, por estar en los buenos y malos momentos, a todas las personas que hicieron que la meta ya no sea un sueño sino una realidad, ya sea por su tiempo, consejos, y la ayuda brindada. También agradezco a mi familia, hermano, amigos y mi novia con cada granito de arena aportado.

En agradecimiento al Ing. Fausto Jácome, por su conocimiento brindado en el camino de formación profesional, y por darme la confianza suficiente durante el periodo de culminación de mis estudios y apoyo brindado durante la realización del mismo.

Salazar Trujillo, Stalyn Xavier.

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación de contenido.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Dedicatoria.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Agradecimiento.....	9
Tabla de contenidos.....	10
Índice de Figuras.....	14
Índice de tablas.....	16
Resumen.....	17
Abstract.....	18
Planteamiento del problema de investigación.....	19
Antecedentes.....	19
Planteamiento del problema.....	20
Justificación.....	21
Alcance.....	21
Objetivos.....	22
<i>Objetivo General.....</i>	22

	11
<i>Objetivos Específicos</i>	22
Marco teórico	23
Historia del automovilismo.....	23
Motor de combustión interna.....	24
Principios Termodinámicos.....	24
Elementos que componen el motor.....	24
<i>Componentes fijos</i>	25
<i>Componentes móviles</i>	27
Ventajas y desventajas de repotenciar un motor.....	31
Ciclo teórico del motor de combustión interna.....	31
Ciclo Otto de 4 tiempos.....	32
Vehículos admitidos y categorías (FEDAK).....	34
<i>Reglamento Técnico 2019</i>	35
<i>Reglamento 2019 (FEDAK)</i>	36
Desarrollo	39
Selección del motor.....	39
Repotenciación e implementación.....	44
<i>Diagnóstico</i>	44
<i>Componentes</i>	44
Sistema de refrigeración.....	45
<i>Bomba de agua</i>	45
<i>Termostato</i>	45

	12
<i>Mangueras de refrigeración</i>	46
Sistema de lubricación	46
<i>Bomba de aceite</i>	46
<i>Coladera</i>	47
<i>Cárter</i>	47
Sistema de alimentación	48
<i>Carburador</i>	48
Sistema de distribución	48
<i>Polea del cigüeñal</i>	48
<i>Banda de distribución</i>	49
<i>Banda de accesorios</i>	49
<i>Pistones</i>	50
<i>Árbol de levas</i>	50
<i>Block del motor</i>	51
<i>Cigüeñal</i>	51
<i>Culata</i>	52
Ensamble del motor	52
<i>Rectificación</i>	52
<i>Repotenciación</i>	52
<i>Ensamble de ¼ de motor</i>	53
Implementación	61
<i>Bases del motor</i>	61

<i>Presupuesto</i>	63
Conclusiones y Recomendaciones	64
<i>Conclusiones</i>	64
<i>Recomendaciones</i>	65
Bibliografía	66
Anexos	68

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Motor Santana 2.0</i>	25
Figura 2 <i>Carter</i>	26
Figura 3 <i>Culata</i>	26
Figura 4 <i>Bloque motor</i>	27
Figura 5 <i>Pistón</i>	28
Figura 6 <i>Biela</i>	28
Figura 7 <i>Cigüeñal</i>	29
Figura 8 <i>Válvula</i>	29
Figura 9 <i>Árbol de levas</i>	30
Figura 10 <i>Distribución</i>	31
Figura 11 <i>1er tiempo: Admisión</i>	33
Figura 12 <i>2do tiempo: Compresión</i>	33
Figura 13 <i>3er tiempo: Expansión</i>	34
Figura 14 <i>4to tiempo: Escape</i>	34
Figura 15 <i>Motor Santana 2.0</i>	44
Figura 16 <i>Bomba de agua</i>	45
Figura 17 <i>Termostato</i>	45
Figura 18 <i>Mangueras de refrigeración</i>	46
Figura 19 <i>Bomba de aceite</i>	46
Figura 20 <i>Coladera</i>	47
Figura 21 <i>Cárter</i>	47
Figura 22 <i>Carburador</i>	48
Figura 23 <i>Polea del cigüeñal</i>	48
Figura 24 <i>Banda de distribución</i>	49
Figura 25 <i>Banda de accesorios</i>	49

Figura 26 Pistones	50
Figura 27 Árbol de levas	50
Figura 28 Block del motor	51
Figura 29 Cigüeñal	51
Figura 30 Culata	52
Figura 31 Ensamble de ¼ de motor	53
Figura 32 Colocación de la bomba de aceite nueva junto con el colector	54
Figura 33 Carter y Block	54
Figura 34 Culata	55
Figura 35 Banda de distribución	55
Figura 36 Colector de admisión y escape	56
Figura 37 Banda de accesorios y elementos	56
Figura 38 Tapa válvula	57
Figura 39 Bujías	57
Figura 40 Tapa válvulas	58
Figura 41 Volante de inercia	58
Figura 42 Tanque y bomba de combustible	59
Figura 43 Colocación del carburador y su filtro de aire	59
Figura 44 Radiador	60
Figura 45 Manguera y tubería	60
Figura 46 Bases del motor	61
Figura 47 Montaje del motor en la carrocería	61
Figura 48 Comprobación del correcto funcionamiento del motor y sus componentes	62

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Motor Volkswagen Santana 2.0</i>	40
Tabla 2 <i>Motor Volkswagen Gol 1.6</i>	41
Tabla 3 <i>Motor Aveo 1.4</i>	42
Tabla 4 <i>Tabla de valores</i>	42
Tabla 5 <i>Importancia por cumplimiento</i>	43
Tabla 6 <i>Presupuesto proyecto</i>	63

Resumen

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo implementar un motor en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973. Se realizó la investigación sobre los parámetros del cilindraje admitido por la categoría TC2000 la cual debe cumplir con la normativa de la Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo Deportivo (FEDAK), la selección de los motores se realiza mediante una elección previa analizando los parámetros como son cilindraje, posición y dimensiones del motor y sus fichas técnicas. El análisis realizado en los diferentes tipos de motores permite obtener un mayor cilindraje y no sobre pasar las dimensiones de la carrocería del Mini Austin, para ello se realizó tabla comparativa. Para la implementación del motor se elabora las bases, dichas están creadas mediante tubo de 2 pulgadas por 2 milímetros y plancha de acero ASTM 36, las cuales fueron soldadas mediante un proceso de soldadura MAG anclado a la carrocería, posterior a que el motor está montado en las bases de la carrocería, se realiza el proceso de repotenciación el cual consiste en un diagnóstico de daños presentes en el motor y realizar las correcciones necesarias para un correcto funcionamiento, obteniendo un motor en perfectas condiciones y cumpliendo con la normativa establecida.

Palabras Clave:

- **MINI AUSTIN**
- **FEDERACIÓN ECUATORIANA DE AUTOMOVILISMO Y KARTISMO**
- **BASES DE LA CARROCERÍA**
- **SOLDADURA MAG**
- **ACERO ASTM 36**

Abstract

The objective of this project is to implement the safety equipment in the Austin 1973 track prototype, following the rules dictated by FEDAK for competition vehicles. First of all, the safety cage is developed in a CAD program by carrying out the pertinent research in different sources, taking into account that all the FEDAK standard instructions are applied, it is considered unnecessary to carry out a structural analysis. Once the roll bar is finished, specifically on a real scale, it is painted to comply with different characteristics such as aesthetics, resistance to corrosion, dust and other contaminating agents. The implementation of the four-point competition seats that are in the current regulations, the installation of the anti-fire circuit or fire lines and their activation is carried out respecting the FEDAK regulations. Finishing with the project, we proceed to install the respective signage in the current cutter and in the extinguisher according to the regulations of the organization with which the entire project was worked. The test is performed so that all safety equipment implemented in the vehicle work properly and have a normal performance in a competition.

Key words:

- **MINI AUSTIN**
- **ECUADORIAN FEDERATION OF MOTORING AND KARTISM**
- **BASES OF THE BODYWORK**
- **MAG WELDING**
- **ASTM 36 STEEL**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema de investigación

1.1 Antecedentes

El chasis es la estructura que tiene como misión principal conformar una estructura rígida que conecta los componentes principales del vehículo, salvaguardar al piloto y proporcionar los puntos de anclaje para las suspensiones delanteras y traseras, los arcos de seguridad y los anclajes del motor. (Estruch, 2016)

La actual demanda de vehículos equipados con motores más potentes y sistemas cada vez más eficientes, capaces de responder de manera óptima a un exigente ritmo de funcionamiento, especialmente si se encuentra relacionado a los vehículos de alto desempeño del país, ha inducido a que el desarrollo de sistemas alternativos mejoren significativamente, el rendimiento del motor se encuentre continuamente en avances tecnológicos, y en la búsqueda se ha optado por modificar los sistemas convencionales añadiendo un sin número de componentes que permiten ganar mayor potencia y torque del vehículo. (Diego, 2020)

Gran parte de los adelantos técnicos en el terreno de la mecánica y la electricidad, han madurado en los técnicos constructores de automóviles de carreras. Sobre los planos han respondido al reto de hacer motores cada vez más potentes dentro de reducidas cilindradas, aprovechando las posibilidades de las leyes termodinámicas de física, resolviendo problemas de materiales para mejorar la fiabilidad de los mecanismos y solucionando los problemas que un motor presenta. (Martínez & Romero, 2012).

1.2 Planteamiento del problema

Es importante analizar los diferentes tipos de motores que nos permitan cumplir con la implementación en el prototipo, rigiéndose a normativas propuestas por la Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo (FEDAK) para la categoría TC 2000, es fundamental mencionar que el cilindraje obtenido debe estar entre un rango de 1.851cc. Hasta 2.150 cc.

Es importante y necesaria la búsqueda de información técnica de los motores, para así poder realizar un correcto análisis e implementación del mismo, para obtener resultados acordes y aprovechar el mayor cilindraje sin incumplir con la normativa de la FEDAK.

No obstante, no es el único punto que considerar ya que también es importante destacar la ubicación, posición y el dimensionamiento del motor, para ello se considera las dimensiones de la carrocería del Mini Austin 1973 y se analiza los sistemas que conforman el motor desde el sistema de refrigeración hasta el sistema de lubricación.

La importancia de la implementación del motor en nuestro prototipo es de gran ayuda debido a que cumplimos con la categoría y la normativa, obteniendo un vehículo de competencia y un correcto funcionamiento de los sistemas que lo conforman.

1.3 Justificación

Ante los diferentes tipos de vehículos en estado de abandono que existen en la actualidad se han hecho muy común convertir los mismos en vehículos para competencias, conocidos como vehículos deportivos, la iniciativa del presente proyecto surge al contar con la disponibilidad de un motor, y la carrocería de la Mini Austin 1973, en la cual se implementara todos los componentes que conforman un vehículo, para ello nos ayudaremos de diferentes lugares en el ámbito automotriz nacional, donde se puede adquirir los componentes necesarios para la elaboración del proyecto mencionado.

Con el presente proyecto pretendemos implementar un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK, para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973, adquiriendo experiencia en el ámbito laboral, y reforzando nuestros conocimientos mediante investigaciones realizadas en el proceso de elaboración del mismo.

Además, en el presente proyecto resalta el desempeño de quienes trabajamos en ello y de la institución Educativa “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” por los conocimientos que aporta la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

1.4 Alcance

El presente proyecto engloba la implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973. En donde se realizará una investigación exhaustiva acerca de las normativas de la FEDAK con el objetivo de realizar una correcta implementación del motor en el vehículo, el cual proporcione seguridad y además se procederá a la investigación sobre la modificación del motor y la mayoría de sus sistemas, para así aprovechar al máximo su rendimiento, y de esta manera poder crear un auto competitivo, con una potencia satisfactoria para la persona encargada de conducirlo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Implementación de un motor que cumpla con la normativa de la FEDAK para la categoría TC 2000, en la carrocería de un prototipo Mini Austin 1973.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Investigar qué tipo de motores se pueden utilizar en la implementación del prototipo para la categoría TC 2000.
- Selección del motor adecuado.
- Implementación del motor.
- Realizar la repotenciación del motor a implementar en el prototipo de pista.
- Implementación del sistema de alimentación de combustible.
- Implementación del sistema eléctrico del motor.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1 Historia del automovilismo

Recordemos que el primer automóvil fue creado por Carl Benz en 1885. Alemania se convertía en el país pionero de la fabricación de autos; después aparecerían nombres como los de las familias Renault, Ferrari y Ford. (Magazine, 2020)

La creación del primer automóvil obviamente produjo que se realicen mejoras para seguir produciendo más autos y comercializarlos. Pero, la verdadera evolución de los coches siempre se ha reflejado especialmente en las carreras. (Magazine, 2020)

Esto se debe principalmente a que las marcas se ven obligadas a mostrar que son las mejores, tanto por temas de mercadeo como por ese espíritu competitivo que siempre genera la industria automotriz. Ya después se trabaja en quién desarrolla diseños más bonitos y demás. (Magazine, 2020)

Bueno, existe una discusión por cuál fue la primera carrera de automóviles, pues el primer evento ocurrió en 1887, sin embargo, la primera carrera considerada oficial ocurrió en 1894 y fue de 127 kilómetros entre París y Rouen. Nos quedaremos con la carrera de 1887. (Magazine, 2020)

Si bien la principal producción de autos se dio en Alemania, la cuna de las carreras en un inicio fue Francia, incluso los primeros eventos internacionales ocurrían en París. Luego, las competencias automovilísticas se volverían más y más populares y se empezarían a desarrollar en casi todo el mundo. (Magazine, 2020)

2.2 Motor de combustión interna

Un Motor de Combustión Interna es un conjunto de elementos mecánicos que permiten obtener energía mecánica a partir del estado térmico de un fluido de trabajo que se han generado en su propio seno mediante un proceso de combustión. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)

Los motores de Combustión Interna. Ya sean de tipo alternativo o bien de reacción, son las plantas de potencia que dominan las aplicaciones de transporte terrestre, marino y aéreo, por su alta potencia específica. Estos motores entran en competencia con los motores eléctricos únicamente de determinadas aplicaciones de transporte ferroviario, y de forma por ahora puntual, en vehículo de automoción eléctricos puros o bien en configuración híbrida. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)

2.3 Principios Termodinámicos

En el caso de los motores de combustión interna, el trabajo a realizar se consigue gracias a una explosión, esa explosión se consigue gracias a la energía interna del combustible que se enciende. (Villegas, 2007)

Todo combustible tiene una energía interna que puede ser transformada en trabajo, entonces, en los motores de combustión interna, la energía utilizada para que el motor realice un trabajo es la energía interna del combustible. (Villegas, 2007)

Esta energía interna se manifiesta con un aumento de la presión y de la temperatura (explosión), que es lo que realizará un trabajo. (Villegas, 2007)

2.4 Elementos que componen el motor.

En el motor del automóvil se pueden diferenciar para su estudio los elementos fijos necesarios para su funcionamiento (culata, bloque, cárter), otros elementos fijos que cumplen determinada función en el motor (cilindro, bulón, anillos, rodamientos, cojinetes) y los

elementos móviles o dinámicos que están sometidos a altas temperaturas y esfuerzos (pistón, biela, cigüeñal, volante, dámper). (Dice, 2015).

Figura 1

Motor Santana 2.0



Nota. Tomado de (motor vw santana 2.0 - Búsqueda de Google, s. f.)

2.4.1 Componentes fijos:

Cárter. - El cárter es la parte del motor más imprescindible, la función básica del cárter es aislar del exterior el bloque del motor que aloja el cigüeñal, el pistón y la biela. Pero la función principal del cárter es la de alojar el aceite de lubricación del motor.

El cárter se compone de dos partes:

Cárter superior: está en contacto con el conjunto cigüeñal cilindros, integra los casquetes de bancada (son los apoyos del cigüeñal). El cárter superior debe poseer rigidez, ya que recibe la fuerza de los cilindros y el cigüeñal.

Cárter inferior: es la parte inferior del cárter, está fijado mediante tornillos al cárter superior. Contiene el aceite que es aspirado por la bomba y que va a lubricar todas las piezas del motor. (*Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015*)

Figura 2*Carter*

Nota. Tomado de (motor vw santana 2.0 - Búsqueda de Google, s. f.)

Culata. - La culata es una pieza de hierro fundido, puede tener diversas formas según la concepción del motor, recubriendo un cilindro, un grupo de cilindros o todos los cilindros. Es casi siempre desmontable, se fija por medio de unos tornillos con tuercas a la parte plana superior del bloque.

Entre sus características fundamentales, debe ser de un material resistente a la presión de los gases, debe poseer una buena conductividad térmica, debe ser resistente a la corrosión, debe presentar unas paredes de la cámara de combustión sin irregularidades para evitar los puntos calientes y los riesgos de autoencendido, tener un punto de dilatación igual al del bloque y tener los ductos de admisión y escape cortos y lisos para no frenar el paso de los gases. *(Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015)*

Figura 3*Culata*

Nota. Tomado de (Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015)

Bloque de motor. - Es el cuerpo principal del motor, ubicado entre la culata y el cárter, es de hierro fundido, aluminio o de aleación especial de antimonio, es el encargado de alojar los elementos móviles del motor como cigüeñal, cilindros, pistones, anillos y bielas. Debe ser rígido, soportar la fuerza generada por la combustión, resistente a la corrosión y permite evacuar el calor. (*Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015*)

En el bloque están ubicados los cilindros con sus respectivas camisas. La cantidad de cilindros que puede tener un vehículo varía, así como la disposición en el bloque. Existen vehículos que tienen tres, cuatro, cinco, seis, ocho, doce y dieciséis cilindros. (*Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015*)

Figura 4

Bloque motor



Nota. Tomado de (*Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com, 2015*)

2.4.2 Componentes móviles:

Pistones. - El pistón es un dispositivo cilíndrico que se asienta al ras dentro de la cámara de combustión cilíndrica. Cuando se inyecta combustible en la cámara de combustión en un motor de combustión interna, el pistón se eleva y aprieta la mezcla de aire y combustible. La bujía enciende el combustible; la explosión resultante obliga al pistón hacia abajo, haciendo girar el cigüeñal y obligando a otro pistón a subir para comprimir la mezcla de aire y combustible en otra cámara de combustión. De esta manera, la energía térmica que se

libera al quemar el combustible se convierte en trabajo. (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Figura 5

Pistón

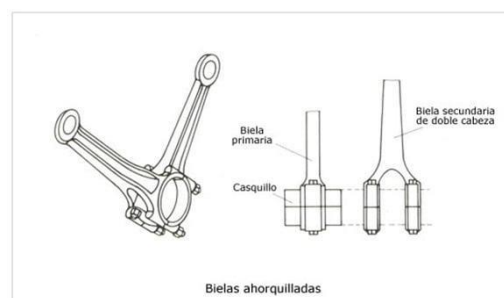


Nota. Tomado de (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Biela. - La biela está unida a la parte inferior del pistón. La biela está unida al pistón mediante un mecanismo que permite girar en un plano. El otro extremo de la biela está unido al cigüeñal. Cuando el pistón baja, la biela se mueve en un movimiento que fuerza al cigüeñal a girar. (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Figura 6

Biela



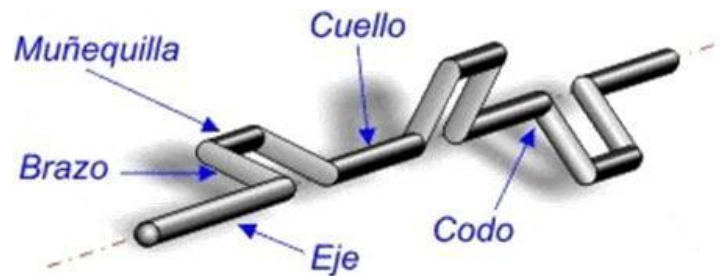
Nota. Tomado de (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Cigüeñal. - El cigüeñal consta de un eje giratorio con varios «pasadores de manivela» que salen de él en diferentes ángulos. El eje de un pasador de manivela está desplazado del eje del eje giratorio. El cigüeñal convierte el movimiento hacia arriba y hacia abajo de los pistones

en un movimiento giratorio que finalmente hace girar las ruedas del automóvil. (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Figura 7

Cigüeñal



Nota. Tomado de (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Válvulas. - Las válvulas controlan la entrada de combustible y aire a la cámara de combustión. También controlan la salida de los gases de escape de la cámara de combustión. La salida y la entrada deben cronometrarse cuidadosamente para garantizar que la entrada del combustible, la quema del combustible, el movimiento del pistón y la salida del escape sucedan en el orden correcto. (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Figura 8

Válvula



Nota. Tomado de (*Las partes móviles de un motor de combustión interna son*, 2020)

Árbol de levas. - El árbol de levas es una barra o eje de rotación que incorpora unas palas o levas, que son las encargadas de accionar la apertura y cierre de las válvulas. Esta barra queda colocada sobre la culata del motor y en algunos casos hay dos: una para las válvulas de admisión y otra para las válvulas de escape. Los árboles de levas quedan unidos al cigüeñal mediante la correa o cadena de distribución. Además, contribuyen a repartir el aceite por el motor y ayudan a que funcione la bomba de combustible. (*¿Qué es el árbol de levas?*, s. f.)

Figura 9

Árbol de levas



Nota. Tomado de (Las partes móviles de un motor de combustión interna son, 2020)

La distribución. - La distribución es el mecanismo encargado de regular la entrada y salida de fluidos (gasolina, aire, mezcla de carburante y aire) en los cilindros de un motor de combustión interna.

De este modo los fabricantes se aseguran de que las válvulas de admisión y/o escape no entran en contacto con los pistones de forma brusca y no deseada. Si eso ocurriese, estaríamos hablando de un motor destruido y una factura muy dolorosa. (Murias, 2018)

Figura 10*Distribución*

Nota. Tomado de (motor vw santana 2.0 - Búsqueda de Google, s. f.)

2.5 Ventajas y desventajas de repotenciar un motor

Repotenciar un motor de la manera adecuada trae múltiples beneficios ya que mediante este trabajo podemos obtener mayores rangos de potencia y torque, hay que resaltar que modificar un motor demanda de tiempo y dinero.

La principal ventaja de repotenciar un motor es el aumento del torque y potencia del vehículo es decir se puede obtener mayores rangos de fuerza y velocidad, pero como toda acción posee su reacción, encontramos las partes negativas de una repotenciación, que es el aumento de consumo de combustible lo que afecta directamente a la economía de la persona sin embargo este tema no es tomado en cuenta ante la pasión de los deportistas del automovilismo. (Almarza, 2017)

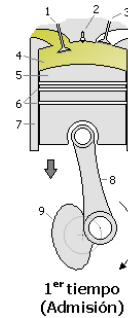
2.6 Ciclo teórico del motor de combustión interna

Los motores de combustión interna alternativos (MCIA) son motores térmicos de desplazamiento positivo (o volumétricos), en los que el trabajo se obtiene mediante el desplazamiento lineal del embolo de un mecanismo biela-manivela. Se denomina motores de combustión interna porque el estado térmico se genera en el propio fluido que evoluciona en el motor. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)

- Admisión: proceso en el que tiene lugar la entrada de fluido de trabajo (mezcla aire-combustible o aire, dependiendo del tipo de motor). (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)
- Compresión: proceso fundamental para incrementar el rendimiento termodinámico del motor. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)
- Combustión: mecanismo de reacciones químicas globalmente muy exotérmicas mediante las cuales se genera el estado térmico del fluido de trabajo (alta presión y temperatura). (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)
- Expansión: proceso responsable de la producción de trabajo. En él, los gases producto de la combustión se expanden y desplazan al pistón, aumentando el volumen del cilindro. Dicha variación de volumen es la responsable de la producción de trabajo. La presión ejercida por los gases sobre el pistón se transforma, por equilibrio de fuerzas, en el par motor en el eje de cigüeña. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)
- Escape: proceso en el que se desalojan los gases producto de la combustión para que se pueda proceder a un nuevo proceso de admisión. (Antonio Rovira & Muñoz, 2015)

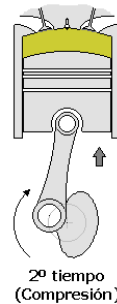
2.7 Ciclo Otto de 4 tiempos

1. 1er tiempo: Admisión: En el momento que el pistón está en el punto más alto (PMS), la válvula de admisión se abre y el propio pistón por el vacío que se crea dentro del cilindro aspira la mezcla (aire y combustible) hasta llegar al punto más bajo del cilindro (PMI).

Figura 11*1er tiempo: Admisión*

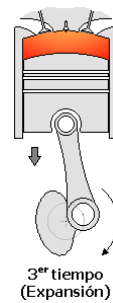
Nota. Tomado de (2.7. Ciclo Otto de 4 tiempos - Búsqueda de Google, s. f.)

2. 2º tiempo: Compresión: Después del ciclo de admisión, el pistón se encuentra en el punto más bajo (PMI), en este momento la válvula de admisión se cierra y el pistón empieza a ascender comprimiendo la mezcla hasta llegar al punto más alto del cilindro (PMS)

Figura 12*2do tiempo: Compresión*

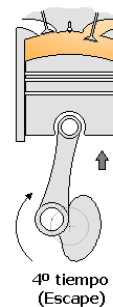
Nota. Tomado de (2.7. Ciclo Otto de 4 tiempos - Búsqueda de Google, s. f.)

3. 3er tiempo: Expansión: Una vez que en la carrera de compresión se ha comprimido la mezcla, la bujía hace saltar una chispa y enciende la mezcla, aumentando la presión en el cilindro y haciendo descender el pistón hacia el punto más bajo (PMI). En esta carrera de expansión es donde se realiza el trabajo útil.

Figura 13*3er tiempo: Expansión*

Nota. Tomado de (2.7. Ciclo Otto de 4 tiempos - Búsqueda de Google, s. f.)

4. 4º tiempo: Escape de gases: Cuando el pistón llega al punto más bajo (PMI), se abre la válvula de escape y el pistón empieza a ascender empujando los gases quemados hacia el exterior. En el momento que llega al punto más alto (PMS) la válvula de escape se cierra.

Figura 14*4to tiempo: Escape*

Nota. Tomado de (2.7. Ciclo Otto de 4 tiempos - Búsqueda de Google, s. f.)

2.8 Vehículos admitidos y categorías (FEDAK)

El certamen establece las siguientes categorías:

Categoría 1.100 - vehículos con motores hasta 1.150 cm³ y hasta el año 1986

Categoría 1.300 - vehículos con motores de 1.151 hasta 1.350 cm³ y hasta el año 1986

Categoría 1.600 - vehículos con motores de 1.351 hasta 1.850 cm³ y hasta el año 1981

Categoría 2.000 - vehículos con motores de 1.851 hasta 2.150 cm³ y hasta el año 1981

Categoría Open - cualquier otro que no pertenezca a las anteriores hasta el año 1986

Las categorías 1.600 y 2.000 son para automóviles fabricados hasta diciembre del año 1981. El resto de categorías son para automóviles fabricados hasta diciembre del año 1986.

Las características de los vehículos deben respetar en base a lo que se especifica en el reglamento.

2.8.1 Reglamento Técnico 2019.

Están permitidos los vehículos con motores sobrealimentados, siempre y cuando hayan sido estos homologados con esa configuración de fábrica y únicamente con tracción a dos ruedas. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

A los vehículos con características especiales de fábrica o preparación de la época, se les aplicara los siguientes factores de multiplicación de cilindrada de manera de establecer su categoría. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

- Inyección de combustible: 1,15
- Motor multiválvular (más de dos válvulas por cilindro): 1,15
- Motor sobrealimentado (turbo o compresor): 1,7

En caso de que se dé más de una de las características mencionadas, deberán aplicarse (multiplicarse) tanto factores de multiplicación como corresponda.

Se permitirá la participación de vehículos cuyos años de fabricación sean posteriores a los límites establecidos para cada categoría (esto es decir podrán participar vehículos fabricados con posterioridad al año 1981 en las categorías 1.800 y 2.000 y con posterioridad al año 1986 en el resto), con la condición de que sean modelos cuya homologación se encuentre dentro del límite de cada agrupación (esto es decir, modelos cuya homologación corresponda a antes o hasta Diciembre del año 1981 en las categorías 1.800 y 2.000 y antes o hasta

Diciembre del año 1986 en el resto de categorías). La condición para estos vehículos es que tanto la carrocería como las características mecánicas (tipo de motor y transmisión) sean las mismas que la del modelo homologado. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Para ello, en caso de que un participante desee inscribir un vehículo bajo este esquema, deberá demostrar, con la presentación de la documentación necesaria que, a criterio de la CNAC, sustente que dicho vehículo tiene las mismas características que los vehículos fabricados dentro del límite de dicha categoría. La resolución de aprobación o no de la CNAC será final e inapelable. Una vez que un vehículo sea aprobado por la CNAC, el mismo será incluido en un listado de vehículos aprobados para participar en la categoría en la que requiere su inscripción. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Los organizadores podrán optar por incorporar otras categorías a las especificadas, las mismas que serán definidas como especiales o de exhibición. Estas categorías de exhibición podrán ser premiadas, pero sus tiempos no serán publicados en la Clasificación General ni optan por un lugar en la misma, ni puntaje para el campeonato. Estas categorías de exhibición deberán establecerse en el RPP propuesto para aprobación de la CNAC, quien podrá aprobar o no la presencia de las mismas. En todo caso, las categorías de exhibición aprobadas deberán cumplir sin excepción con las exigencias mínimas de seguridad establecidas en el presente Reglamento y sus Anexos. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

2.8.2 Reglamento 2019 (FEDAK)

Generalidades; Todo lo que no está permitido está estrictamente prohibido.

Únicamente serán admitidos vehículos (automóviles o camionetas) propulsados por motores de combustión interna fabricados en serie (producción masiva) hasta diciembre del año 1906, siempre con especificaciones técnicas acordes a la homologación de su año de origen. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Están permitidos los vehículos con motores turbo alimentados, siempre y cuando hayan sido estos homologados con esa configuración de fábrica, y únicamente con tracción a dos ruedas.

Para determinar la fecha de fabricación de cada automóvil, se tomará en primer lugar la fecha de fabricación incluida en los documentos del vehículo (matrícula).

El organizador o la CNAC, en todos los casos evaluarán el estado general del vehículo y podrá negar la participación de aquel que, a su solo criterio, no reúna las condiciones de presentación y seguridad. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

De acuerdo al reglamento (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*) se debe tener presente que se cumpla lo siguiente:

Motor. - Deberá corresponder a la marca y modelo homologado del auto presentado. Está permitida su preparación sin alterar su forma exterior ni su ubicación. La cilindrada del motor no debe superar el límite de la categoría en la que está inscrito. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Tapa de cilindro: Se permite el mecanizado de los conductos de admisión y escape como así también las de las cámaras de combustión. Pistones, pernos y aros de pistón libres.

Válvulas: Preparación libre. Se permite modificar el diámetro original. Vástagos ángulo de asientos y casquillos libres. Guías de válvulas: material y preparación libre. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Poleas. Libres, se permite agregar tensor de poleas.

Árbol de levas. Libre, No se permite ningún tipo de tren de válvulas de alzada o duración variable.

Distribución: Preparación libre, se permite usar corrector de puesta a punto.

Sistema de lubricación: libre, Se permite el radiador de aceite y plaqueta con válvula reguladora exterior.

Conducto de lubricación. Preparación libre.

Alimentación: La misma deberá ser a carburadores, siendo libre la cantidad y diámetro a utilizar. Está prohibido el uso de carburadores de moto. Se permite sistemas de inyección siempre y cuando sea original y homologada del modelo presentado. Está prohibido cualquier tipo de sobrealimentación (compresor o turbocompresor) que no sea la original de fábrica.
(*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Radiador y circuito de agua. Libre en el alojamiento original.

Encendido. Deberá ser del tipo convencional (Distribuidor), sistema a platino o electrónico.

Combustible

La gasolina será libre, siempre y cuando sean de uso comercial, pero se prohíbe el uso de OXIDO NITROSO, METANOL o similares. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

No se permite ningún tipo de manejo electrónico o programable, "Engine Management System" que comande en forma electrónica o variable el encendido, flujos de gasolina o aire, inyección. (*Reglamento CNAC 2019, s. f.*)

Capítulo III

3. Desarrollo

3.1 Selección del motor

La preparación del motor es libre debiendo respetarse únicamente la cilindrada de la categoría, la misma que bajo ningún concepto podrá sobrepasar del límite establecido, en el caso de que el motor de un vehículo de una categoría haya sobrepasado el límite de cilindrada establecido, este será excluido de la prueba y el campeonato con el retiro de sus puntos y su licencia deportiva, sin opción ni derecho a apelación alguna, no se admiten tolerancias, no excesos porcentuales de ningún orden. (Fedak, 2019)

Para poder seleccionar el motor se debe tomar en consideración la normativa de la FEDAK para la categoría TC2000 los motores van desde 1651 CC. hasta 2050 CC., para lo cual se preselecciona los siguientes motores que son: Volkswagen Santana 2.0, Volkswagen Gol 1.6 y Chevrolet Aveo 1.4.

Para la selección del motor se realizan las siguientes tablas de fichas técnicas, que disponemos a continuación en la tabla 1.

Tabla 1*Motor Volkswagen Santana 2.0*

MOTOR Volkswagen Santana 2.0	
Combustible	Gasolina
Cilindrada real	1984 c.c. (121.07 c.i.)
Diámetro del cilindro	82.5 milímetros (3.25 pulgadas).
Distribución.	OHC (árbol de levas en cabeza).
Distribución de los cilindros	Motor en línea
Modificación motora	2.0 (115 C.V.)
Número de cilindros	4 cilindros
Número de válvulas por cilindro	2 válvulas por cilindro
Número de velocidades transmisión automática.	Transmisión de 5 velocidades.
Par máximo	170 Nm a 2400 Rpm 125.39 lb. -ft. a 2400 Rpm.
Posición del motor	Motor frontal. Orientación longitudinal
Potencia máxima	115 (CV) Caballos a 5200 Rpm.
Relación de compresión	10: 1
Recorrido del cilindro	92.8 mm (3.65 pulgadas)
Admisión	Carburador
Tracción	Delantera

Nota. Se observa la ficha técnica del motor Santana 2.0.

Tabla 2*Motor Volkswagen Gol 1.6*

MOTOR Volkswagen Gol 1.6	
Combustible	Gasolina
Cilindrada real	1600 c.c. (97.64 c.i.)
Distribución de los cilindros	Motor en línea
Modificación motora	1.6 (101 Cv)
Número de cilindros	4 cilindros
Número de válvulas por cilindro	4 válvulas por cilindro
Número de velocidades transmisión manual	5 velocidades
Par máximo	154 Nm a 2500 Rpm 113.58 lb.-ft. a 2500 Rpm
Posición del motor	Motor frontal. Orientación longitudinal
Potencia máxima	101 (CV) Caballos
Admisión	Inyección indirecta multipunto
Tracción	Delantera

Nota. Se observa la ficha técnica del motor Gol 1.6.

Tabla 3*Motor Aveo 1.4*

Motor Aveo 1.4	
Combustible	Gasolina
Cilindrada real	1398 c.c.
Distribución de los cilindros	Motor en línea
Modificación motora	1.4
Número de cilindros	4 cilindros
Número de válvulas por cilindro	4 válvulas por cilindro
Número de velocidades transmisión manual	5 velocidades
Par máximo	130 Nm
Posición del motor	Motor frontal. Orientación transversal
Potencia máxima	96 (CV) / 69 Kw
Admisión	Inyección indirecta multipunto
Tracción	Delantera

Nota. Se observa la ficha técnica del motor Aveo 1.4.

Para la selección del motor se realiza las siguientes tablas de comparación que tenemos a continuación en la tabla 4 y tabla 5.

Tabla 4*Tabla de valores*

Cumplimiento	Valor	Importancia	Valor
Bueno	3	Alto	3
Regular	2	Media	2
Malo	1	Baja	1

Nota. Se observa los valores de cumplimiento e importancia de cada motor.

Tabla 5*Importancia por cumplimiento*

Necesidades	Importancia	Cumplimiento			Resultados		
		Santana 2.0	Gol 1.6	Aveo 1.4	Santana 2.0	Gol 1.6	Aveo 1.4
Cilindraje	3	3	1	1	9	3	3
Posición	3	3	2	1	9	6	3
Tracción	3	3	2	1	9	6	3
Velocidad	3	3	3	3	9	9	9
Costo de reparación	3	3	2	2	9	6	6
TOTAL					45	30	24

Nota. Se observa los resultados de la importancia y su cumplimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 5, donde se evaluaron la importancia de cada punto considerado, se selecciona del motor Volkswagen Santana 2.0 cumpliendo con la normativa de la FEDAK, el motor se encuentra en los parámetros establecidos obteniendo el mayor cilindraje para la categoría TC2000.

Debido a que todos los motores analizados para esta categoría no cumplen con las dimensiones para alojarse en el compartimiento original donde se ubicaba el motor en la carrocería del Mini Austin.

Se opta por implementar dicho elemento en la parte posterior lo cual es conveniente para el motor seleccionado, debido a que su posición original es longitudinal y esto nos permite tener una conexión adecuada con la parte de la tracción.

3.2 Repotenciación e implementación.

3.2.1 Diagnóstico

El motor Volkswagen Santana 2.0 se ha producido desde abril de 1992 hasta octubre de 1998, tiene un sistema de distribución OHC el cual tiene un su árbol de levas colocados en la culata sobre la cámara de combustión.

Figura 15

Motor Santana 2.0



El diagnóstico del motor se realizó mediante el proceso de desarmado de piezas, para determinar el deterioro de elementos que conforman el motor.

3.2.2 Componentes

Se realizó la inspección del motor y se verificaron el estado de los componentes externos e internos del mismo.

3.3 Sistema de refrigeración

3.3.1 Bomba de agua

Figura 16

Bomba de agua



En la Figura 16, este elemento presenta corrosión interna por lo que debe sustituirse por un nuevo. Es importante que se encuentre en óptimo funcionamiento, y no exista una corrosión interna en la turbina.

3.3.2 Termostato

Figura 17

Termostato

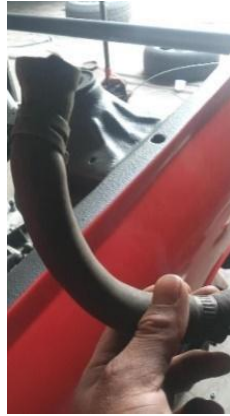


Como podemos observar en la figura 17, este componente se encuentra con corrosión de manera que es necesario su sustitución.

3.3.3 Mangueras de refrigeración

Figura 18

Mangueras de refrigeración



Esta manguera se encuentra fisurada, y oxidada por la parte interna, motivo por el cuál es necesario sustituirla figura 18.

3.4 Sistema de lubricación

3.4.1 Bomba de aceite

Figura 19

Bomba de aceite



Este elemento tiene un desgaste interno de los engranes y en su eje conductor, por lo que es necesario su sustitución, figura 19.

3.4.2 Coladera

Figura 20

Coladera



Esta se encuentra en perfectas condiciones no es necesario su cambio figura 20.

3.4.3 Cárter

Figura 21

Cárter



Como se puede observar en la figura 21, el empaque se encuentra con silicón lo cual impide su reutilización, para ello es necesario la sustitución del mismo.

3.5 Sistema de alimentación

3.5.2 Carburador

Figura 22

Carburador



Como podemos observar en la figura 22, este elemento se encuentra con partes incompletas, como tornillo de ralentí, flecha de ahogador, mariposa de aceleración, para un correcto funcionamiento se requiere su sustitución.

3.6 Sistema de distribución

1.6.1 Polea del cigüeñal

Figura 23

Polea del cigüeñal



Como se observa en la figura 23, este elemento se encuentra con corrosión y deformación debido a un mal funcionamiento de otros elementos anclados al mismo como es el alternador, bomba de agua.

1.6.2 Banda de distribución

Figura 24

Banda de distribución

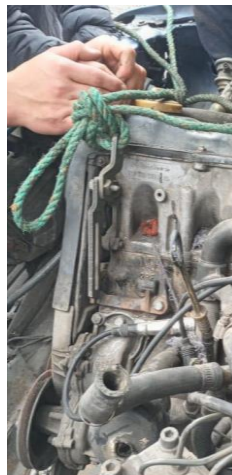


Como observamos en la figura 24, no disponemos de la banda de distribución motivo por el cual debemos realizar la implementación ya que es de suma importancia.

1.6.3 Banda de accesorios

Figura 25

Banda de accesorios



Como se muestra en la figura 25, no se encuentra la banda de accesorios y la implementación de esta es importante para un correcto funcionamiento de los diferentes sistemas.

1.6.4 Pistones

Figura 26

Pistones



Como se observa en la figura 26, los anillos de compresión se encuentran rotos y la falda del pistón rayada por lo que es necesario la sustitución del elemento.

1.6.5 Árbol de levas

Figura 27

Árbol de levas



Como se puede observar en la figura 27, el árbol de levas se encuentra en perfectas condiciones por lo que no es necesario la rectificación ni la sustitución del elemento.

1.6.6 *Block del motor*

Figura 28

Block del motor



Como observamos en la figura 28 el block del motor presenta rayaduras en la parte interna de la camisa de los cilindros y corrosión en los conductos de refrigeración. Por lo que es necesario su rectificación.

1.6.7 *Cigüeñal*

Figura 29

Cigüeñal

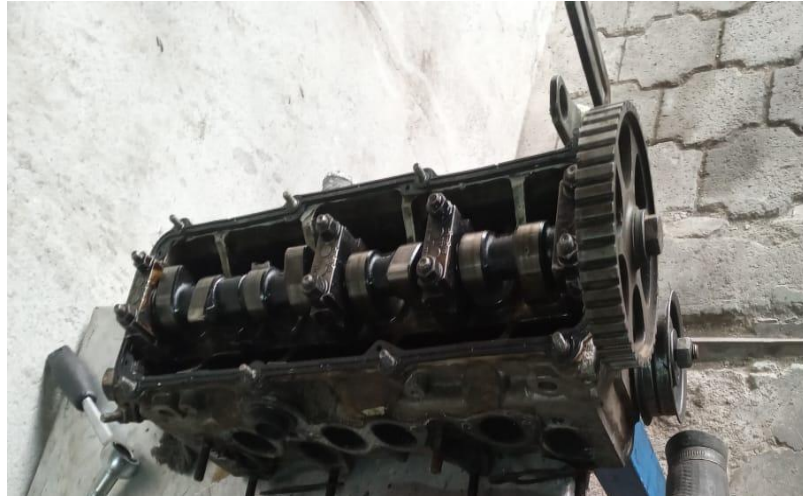


Como se puede observar en la figura 29, existe un desgaste en los apoyos con la bancada del block por lo que es necesario su rectificación.

1.6.8 Culata

Figura 30

Culata



Como se puede observar en la figura 30 existe una deformación de la junta de la culata, esto se llegó a determinar por las manchas existentes entre el block y la culata, por lo tanto, es necesario la rectificación.

1.7 Ensamble del motor

1.7.1 Rectificación

De acuerdo con el diagnóstico realizado se realizó lo siguiente:

En lo que corresponde al block se realizó el encamisado del cilindro

En el Cigüeñal, la Biela +20 y rectificación de bancada +30

En respecto a la culata se cambió de asientos (8) y guías de válvulas (8)

1.7.2 Repotenciación

Una vez realizada la rectificación del block del motor, cigüeñal y culata se procede a la instalación de los componentes, ver la figura 31.

1.7.3 Ensamble de $\frac{3}{4}$ de motor

Figura 31

Ensamble de $\frac{3}{4}$ de motor



Se realizó la limpieza de los siguientes elementos utilizando gasolina: block del motor, cigüeñal y pistones posteriormente se lubrica las piezas utilizando aceite 10W30.

Figura 31, en la colocación del cigüeñal, es necesario seguir un procedimiento para el ajuste de los pernos de la bancada para ellos es necesario utilizar un torque específico como primer paso utilizaremos 25 lb-in, aplicando el método de espiral el cual se inicia desde el centro hacia los extremos ajustando los pernos de forma cruzada, el siguiente torque es de 50 lb-in. Se procedió con la colocación de los anillos de compresión y aceite en el pistón, el siguiente ensamble es la del pistón con la biela mediante el bulón, para ingresar los pistones a los cilindros y acoplarlos al cigüeñal mediante la cabeza de la biela utilizando un torque de 15 lb-in y posterior de 35 lb-in, aplicando el método antes mencionado.

Figura 32

Colocación de la bomba de aceite nueva junto con el colector



Figura 32, se colocó la bomba de aceite nueva junto con el colector, utilizando aceite 10W30 lubricamos la parte interna de la bomba evitando desgaste prematuro por falta de lubricación.

Figura 33

Carter y Block



Figura 33, se unió el cárter al block del motor mediante pernos y un empaque semi metálico para un sellado hermético utilizando el método de espiral para un asentamiento correcto evitando fugas de aceite.

Figura 34*Culata*

Figura 34, utilizamos un empaque de fibra para la unión del block del motor y la culata para el apriete de los pernos utilizaremos el método de espiral, utilizando un torque específico que es de 35 lb-in y posterior a ellos de 60 lb-in utilizando el mismo método antes mencionado, para un asentamiento adecuado y correcto de la culata evitando un apriete innecesario que puede torcer o romper los pernos.

Figura 35*Banda de distribución*

Figura 35, para la colocación de la banda de distribución es fundamental la puesta a punto del motor, este proceso es de suma importancia para evitar posibles fallos en el encendido del motor y la estabilidad de este. Para ellos es importante poner en el punto muerto superior (PMS) el pistón del primer cilindro, luego de ellos es fundamental coincidir las marcas presentes en las ruedas dentadas del árbol de levas y el cigüeñal con las marcas de la culata y el block, posteriormente se colocó la banda de distribución ajustando mediante piñón tensor como se observa en la figura 40, para realizar la comprobación es necesario girar el cigüeñal 360° y que coincidan las marcas antes mencionadas.

Figura 36

Colector de admisión y escape



Figura 36, se instaló el colector de admisión y escape utilizando tuercas y pernos para su fijación.

Figura 37

Banda de accesorios y elementos



Después de proceder con la colocación de la banda de distribución, es importante instalar la banda de accesorios, la cual alberga la bomba de agua y el alternador, conectados a la polea del cigüeñal. Para tensar de manera adecuada la banda se debe mover en el riel donde se ubica el alternador como se observa en la figura 37, evitando tensar o aflojar la banda.

Figura 38

Tapa válvula



Figura 38, se realizó un proceso de pintura a la tapa válvula, debido a que el motor en el prototipo va descubierto, este proceso se realizó por la parte estética.

Figura 39

Bujías



Figura 39, se eligió unas bujías Bosch de cuatro puntas la cual nos permite tener una mejor explosión con la mezcla estequiométrica realiza por el carburador, se utilizó un apriete de 20 lb-in en su colocación.

Figura 40*Tapa válvulas*

Figura 40, se procedió a colocar la tapa válvula con su respectivo empaque de corcho, utilizando el método espiral para un ajuste adecuado de las tuercas evitando fugas.

Figura 41*Volante de inercia*

Figura 41, se colocó el volante de inercia utilizando el torque específico de 75 lb-in ejecutando el método de cruz ajustando un perno y el opuesto a la vez.

Figura 42

Tanque y bomba de combustible



Figura 42, se procedió a enviar el combustible mediante mangueras hacia carburador por una bomba eléctrica.

Figura 43

Colocación del carburador y su filtro de aire.



Figura 43, se procede a su colocación en el motor con respectivas conexiones de mangueras que pasan por el filtro de combustible, llegando al carburador y su filtro de aire.

Figura 44*Radiador*

Figura 44, se fijó el radiador en la parte delantera del vehículo para ello fue necesario perforar la carrocería con un taladro y una broca de 3/8 mm, se elaboró unas platinas para fijar dicho elemento. Se tomaron medidas reales para la tubería y mangueras que se utilizaron, debido a que el motor y el radiador se encuentran fijos en la carrocería.

Figura 45*Manguera y tubería*

Se colocó mangueras y tubería galvanizada de media pulgada para transportación del refrigerante desde el radiador ubicado en la parte delantera hacia el motor ubicado en la parte posterior del vehículo como se observa en la figura 45. Para lo cual fue necesario utilizar abrazaderas y elementos de sujeción.

De acuerdo con las pruebas realizadas no tuvimos la necesidad de aumentar una bomba de agua adicional, ya que el circuito funciona con normalidad y a su temperatura ideal.

1.8 Implementación

1.8.1 Bases del motor

Como podemos observar en la figura 46, las bases del motor son muy importante ya que con ello podremos trabajar y realizar la implementación del motor.

Figura 46

Bases del motor



Para la elaboración de las bases del motor en la parte posterior de la carrocería fue necesario utilizar un proceso de soldadura MAG, uniendo tubería de acero negro de 2 pulgas y 2 milímetros de espesor, con una plancha de acero ASTM 36, para ello se consideró la altura de la base de caucho original del motor.

Figura 47 *Montaje del motor en la carrocería*



Una vez terminado la repotenciación del motor Volkswagen Santana 2.0 se procede a montar en el prototipo Mini Austin 1973 ayudándonos mediante una pluma para su colocación en las bases elaboradas antes mencionadas como se observa en la figura 47.

Figura 48

Comprobación del correcto funcionamiento del motor y sus componentes



Como se observa en la figura 48, una vez realizado la implementación del motor que cumple con la normativa de la FEDAK, para la categoría TC 2000, en la carrocería de un

prototipo Mini Austin 1973. Se procede a realizar sus respectivas pruebas y así dar por finalizado nuestro proyecto.

1.9 Presupuesto

Tabla 6

Presupuesto proyecto

Costo de la reparación	
Bomba de agua	\$50
Bomba de aceite	\$40
Trompo de aceite	\$12
Trompo de temperatura	\$12
Kit de distribución	\$30
Filtro Aire	\$10
Bujías	\$10.40
Banda de accesorios	\$13
Filtro de combustible	\$7
Cables de Bujías	\$25
Carburador	\$150
Cable de acelerador	\$4.25
Empaques	\$120
Rectificado de motor	\$ 400
TOTAL	\$ 883.65

Nota. En la tabla 6 se detalla el gasto total en realizar el trabajo

Capítulo IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Se seleccionó un motor que permite aprovechar la cilindrada más alta permitida en la categoría TC 2000.

Se implementó el motor en la carrocería del Mini Austin 1973, elaborando las bases del motor ancladas al roll bar trasero, además se realizó el acople del sistema de refrigeración para un funcionamiento óptimo.

El enfoque de repotenciación del motor permitió obtener una compresión correcta en cada uno de los cilindros obteniendo un promedio de 130 PSI, y así mejorar el desempeño del prototipo de pista Mini Austin 1973 para la categoría TC 2000.

Se implementó el sistema eléctrico del motor mediante cables, para obtener una correcta lectura de los sensores como: temperatura del motor, presión de aceite del motor, alternador y arranque.

4.2 Recomendaciones

Al implementar el motor, se debe tomar en cuenta las normativas establecidas por la organización reguladora de la categoría.

Al elegir el motor se debe implementar las bases, de manera que ingrese en la carrocería del vehículo para ello es necesario medir el motor antes de su elección.

Evitar realizar la repotenciación del vehículo en lugares con impurezas, pueden ocasionar reprocesos por el lavado inadecuado de piezas.

Utilizar el manual del fabricante y la guía de la rectificadora, para un apriete adecuado de los pernos para evitar trabar elementos móviles.

Bibliografía

- Alba, J., & Burgos, L. (27 de mayo de 2014). *Reparación de un motor de combustión interna, alimentado por carburador*. Obtenido de Reparación de un motor de combustión interna, alimentado por carburador.: Recuperado el 18 de 12 de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3224>
- Almarza, O. (14 de 09 de 2017). *Urbantecno*. Recuperado el 23 de 12 de 2021, de <https://urbantecno.com/motor/reprogramar-coche-ventajas-desventajas>
- Antonio Rovira, d. A., & Muñoz, M. (2015). *Motores de Combustión Interna*. Recuperado el 26 de 12 de 2021, de Madrid: UNED.
- Diego, O. (febrero de 2020). *Prototipo de captador de aire para ITBS en un motor de competencia*. Obtenido de Prototipo de captador de aire para ITBS en un motor de competencia: Recuperado el 03 de 01 de 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10226/2/04%20MEC%20301%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Estruch, P. (septiembre de 2016). *Vehículo de competición Fórmula SAE: Diseño y optimización del chasis*. Recuperado el 10 de 01 de 2022, de Vehículo de competición Fórmula SAE: Diseño y optimización del chasis: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/74036/PONS%20%20VEH%c3%8dcULO%20DE%20COMPETICI%c3%93N%20FORMULA%20SAE%3a%20DISE%c3%91O%20Y%20OPTIMIZACI%c3%93N%20DEL%20CHASIS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- FEDAK. (20 de 08 de 2014). Recuperado el 23 de 12 de 2021, de <https://docplayer.es/12400892-Federacion-ecuatoriana-de-automovilismo-y-kartismo-deportivo-fedak.html>

- Fedak. (2019). *FEDAK*. Obtenido de FEDAK: Recuperado el 16 de 12 de 2021, de <http://fedak.com.ec/index.php/estatutos-y-reglamentos/reglamento-de-circuitos-2019>.
- Magazine, A. (10 de Julio de 2020). *La historia de las carreras AUTO Magazine*. Obtenido de La historia de las carreras AUTO Magazine: Recuperado el 08 de 01 de 2022, de <https://automagazine.ec/la-historia-de-las-carreras/#:~:text=Si%20bien%20la%20principal%20producci%C3%B3n,en%20casi%20todo%20el%20mundo>.
- Martínez, F., & Romero, D. (2012). *Preparación y repotenciación del motor de un vehículo Suzuki forza 993 cm3 para competición*. Obtenido de Preparación y repotenciación del motor de un vehículo Suzuki forza 993 cm3 para competición: Recuperado el 03 de 01 de 2022, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2289/1/65T00044.pdf>.
- Vélez, J. (s.f.). *Rectificar la culata Flex fuel*. Obtenido de Rectificar la culata Flex fuel: Recuperado el 03 de 01 de 2022, de <https://www.flexfuel-company.es/rectificar-culata-precios/#:~:text=Rectificar%20la%20culata%20es%20un,mecanizar%20cada%20uno%20de%20los>
- Villegas, A. (18 de enero de 2007). *Motores de combustión interna*. Obtenido de Motores de combustión interna: Recuperado el 19 de 01 de 2022, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56005885/Motores_de_combustion_interna-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1639632611&Signature=DM1mlpIFrjvEHJ-dBsmD79aSVLtMKVQzNS~h0dQpWgxooeCwUCbrd4M87VH6AThTenZj02YjdKHTeGEk8nyKPnxLDJBRwH8WHl1rPPkZrix3f2GhctLAD4SMsuunvY

Anexos

anexos