

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Modificación de un block de motor 1000cc a 1150cc para
competencia
Proyecto de investigación**

Diego Andrés Bonilla Cobo

Electromecánica Automotriz

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado en Electromecánica Automotriz

Quito, diciembre de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Modificación de un block de motor 1000cc a 1150cc para competencia

Diego Andrés Bonilla Cobo

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Eddy Villalobos, Ing

Firma del profesor

Quito, diciembre de 2015

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Diego Andrés Bonilla Cobo

Código: 00069382

Cédula de Identidad: 1716424948

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2015

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación vamos a realizar la preparación y trucaje de un motor G10 de un Suzuki Forza 1 y repotenciarlo para participar en diferentes disciplinas automovilísticas. Para comenzar con la modificación del performance debemos tener muy claro el funcionamiento básico de cualquier motor de combustión interna o motor OTTO. Para este fin explicaremos cada una de las partes del motor y las carreras por las que pasa el motor para completar su ciclo de funcionamiento. Seguido de esto realizaremos un análisis del motor standard o de serie y por último vamos a explicar las piezas que vamos a modificar.

El motor OTTO está compuesto de diferentes partes, primero el block de cilindros, pistones, bielas, rines, cigüeñal y cojinetes. La función de los pistones es de dar un sello adecuado para transformar el movimiento lineal de los mismos en movimiento rotatorio hacia el cigüeñal. Las bielas son la conexión entre los pistones y el cigüeñal.

El motor de serie del Suzuki Forza, es un motor de la serie G10 de Suzuki, que cuenta con 3 cilindros y aproximadamente 47 caballos a nivel del mar. Es un motor económico, suficiente para abastecer un vehículo familiar, ultra liviano y compacto. El motor con el que cuenta el Suzuki Forza de serie es suficiente para abastecer el movimiento del vehículo. Este auto fue uno de los modelos más comercializados en nuestro país en la década del 90.

En la preparación de un motor de combustión interna se deben modificar diferentes partes para mejorar su performance. En el caso del motor que hemos modificado, hemos modificado el tamaño de los pitones, y el peso tanto de bielas como de los mismos pistones. El objetivo de estas modificaciones es el de lograr un mayor régimen de revoluciones por minuto y de esta manera más caballaje.

Hemos realizado el montaje del motor con su cabezote y caja de cambios en la carrocería, y realizamos diferentes pruebas de comportamiento del auto. Logramos resultados muy superiores a los que probamos en el vehículo de serie.

ABSTRACT

In this research we will perform the trick of preparation and a G10 engine of a Suzuki Forza 1 and re-power to participate in different racing disciplines. To begin with the modification of performance must be clear about the basic operation of any internal combustion engine or Otto engine. For this purpose we will explain each of the parts of motor racing by passing the engine to complete its operating cycle. Following this will make an analysis of the standard motor or series and finally we will explain the pieces that we will modify.

The OTTO engine is composed of different parts, first the block of cylinders, pistons, rods, wheels, bearings and crankshaft. The piston function is to give an adequate seal to transform linear motion into rotary motion thereof toward the crankshaft. The connecting rods are the connection between the pistons and crankshaft.

The engine of Suzuki Forza series is an engine of Suzuki G10 series, which has 3 cylinders and about 47 horses at sea level. It is an economic engine, enough to supply a family vehicle, light and ultra-compact. The engine that has the Suzuki Forza series is enough to supply the vehicle movement. This car was one of the models marketed in our country in the 90s.

In the preparation of an internal combustion engine must modify different parts to improve their performance. In the case of engine that we have changed, we have changed the size of the horns, and the weight of both rods and pistons thereof. The purpose of these amendments is to achieve higher revs per minute and thus more horsepower.

We have made engine assembly with its headstock and gearbox in the body, and perform different behavioral tests of the car. We achieved much higher than those we tested on the standard vehicle results.

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	7
1.1.1. Bielas:.....	8
1.1.2. Cigüeñal:.....	8
1.2. Ciclo de Funcionamiento del motor Otto	8
1.2.1. Carrera de Admisión	9
1.2.2. Carrera de Compresión:.....	9
1.2.3. Carrera de Trabajo:.....	10
1.2.4. Carrera de Escape:.....	10
2. estudio del motor standard suzuki fuerza 1	11
2.1. Especificaciones del motor:.....	11
2.2. Curvas de desempeño del motor Standard.....	12
3. trucaje motor g10 suzuki fuerza 1	14
3.1. Limpieza y descontaminación del block:	14
3.2. Rectificación de cilindros:.....	15
3.3. Sobremedidas:	16
3.4. Perforación de las faldas de los pistones:	18
3.5. Mecanizado de Bielas:	19
4. ARMADO Y MONTAJE DEL MOTOR	21
4.1. Armado del motor G10.....	21
4.1.1. Montaje de pistones:	21
4.1.2. Montaje de cigüeñal:.....	22
4.1.3. Montaje de Cabezote:	22
4.1.4. Montaje periféricos y cárter:	22
Conclusiones	24
Referencias bibliográficas	25

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de titulación vamos a tratar sobre la modificación del motor de 1000cc G10 de un Suzuki Forza para competición en diferentes disciplinas automovilísticas a nivel nacional. Para esto vamos a analizar el funcionamiento del motor de combustión interna y específicamente el motor G10. Una vez realizados estos análisis procederemos a la explicación de las piezas que vamos a modificar dentro del motor.

Al motor Otto lo componen diferentes partes que permiten su funcionamiento, para efectos de este trabajo analizaremos exclusivamente las partes que se encuentran en el block de cilindros que son: Pistones, rines, bielas, cigüeñal y block de cilindros. Cada una de estas partes tiene una función específica y fundamental en el motor. El motor Otto necesita de cuatro tiempos los cuales serán explicados al detalle en el texto.

A las partes del motor de combustión interna se las puede modificar para obtener un a mejor performance del vehículo. El trabajo realizamos fue el de agrandar el tamaño de los pistones, para poder subir el cilindraje y lograr un mayor caballaje, se alivianaron tanto bielas, como pistones con el fin de lograr un mayor régimen de RPM y de esta manera mayor potencia.

Una vez realizadas todas las modificaciones mencionadas se realizaran pruebas comparativas del funcionamiento del motor modificado versus el motor de serie del vehículo,

1.1.1. Bielas:

Son las encargadas de transmitir movimiento lineal del pistón a movimiento circular del cigüeñal. Con el empuje del pisto se produce la fuerza del motor.



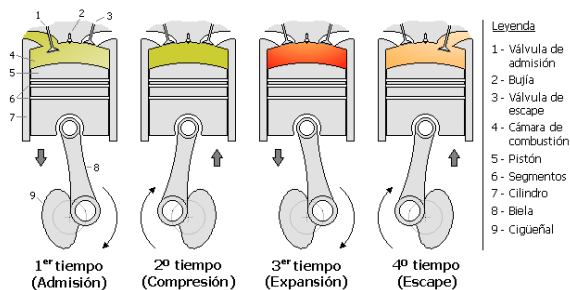
1.1.2. Cigüeñal:

La función básica del cigüeñal es transformar la fuerza de empuje lineal que producen los pistones en movimiento rotatorio. En el cigüeñal se encuentran los cojinetes en donde se apoya el giro del mismo y el de las bielas.

1.2. Ciclo de Funcionamiento del motor Otto

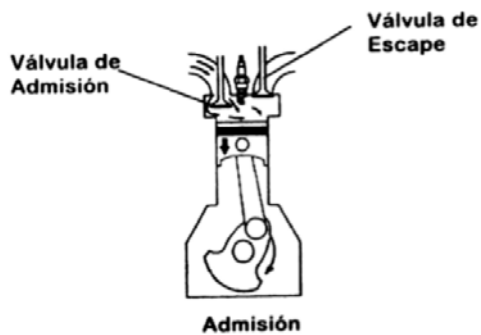
En todo motor de combustión interna (OTTO), existen dos posiciones en el pistón, el punto muerto superior (PMS) y el punto muerto inferior (PMI), en este tipo de motor todos los ciclos empiezan en el PMS.

En el motor de cuatro tiempos, funciona mediante el movimiento lineal del pistón, que es accionado por el giro del cigüeñal que mueve una biela, para cumplir un ciclo el el cigüeñal tiene que dar dos vueltas.



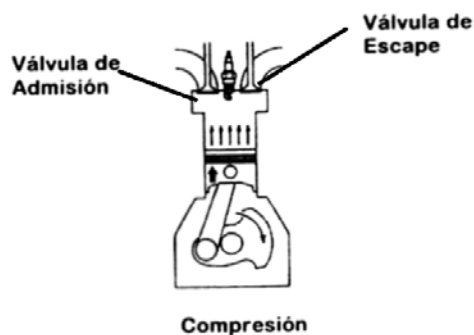
1.2.1. Carrera de Admisión

Este ciclo empieza con el pistón en el punto muerto superior, moviéndose el pistón hacia abajo, en la parte superior del cilindro se abre una válvula, la cual permite el ingreso del combustible pulverizado. Al alcanzar el punto muerto inferior, el cilindro se habrá llenado con la cantidad ideal de combustible.



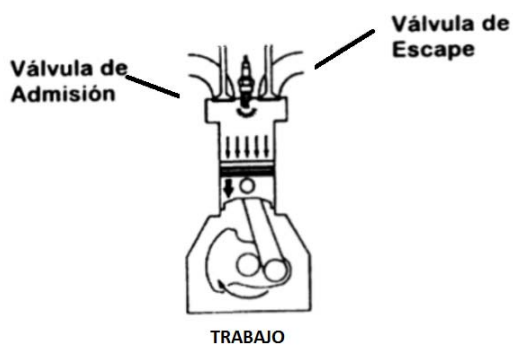
1.2.2. Carrera de Compresión:

En este ciclo, el pistón se encuentra en el PMI, de tal manera que al subir el mismo comprime la mezcla de aire y combustible, en este proceso las dos válvulas se encuentran cerradas para permitir la máxima compresión posible. Al final de este ciclo el pistón queda en el PMS.



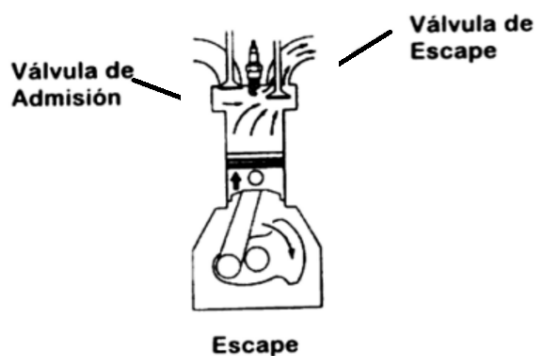
1.2.3. Carrera de Trabajo:

En este ciclo la mezcla comprimida es inflada, generando una explosión, a causa del salto de la chispa de la bujía, lo que provoca que el pistón se mueva desde el PMS hacia el PMI. La temperatura de la mezcla inflamada asciende a los 2000°C , y con esto se completa el giro del cigüeñal. En este ciclo siguen cerradas las dos válvulas.



1.2.4. Carrera de Escape:

En esta carrera el pistón se encuentra en el PMI y se mueve hacia la parte de arriba, se abre la válvula de escape y todos los gases combustionados se expulsan hacia el ambiente.



2. ESTUDIO DEL MOTOR STANDARD SUZUKI

FORZA 1

2.1. Especificaciones del motor:

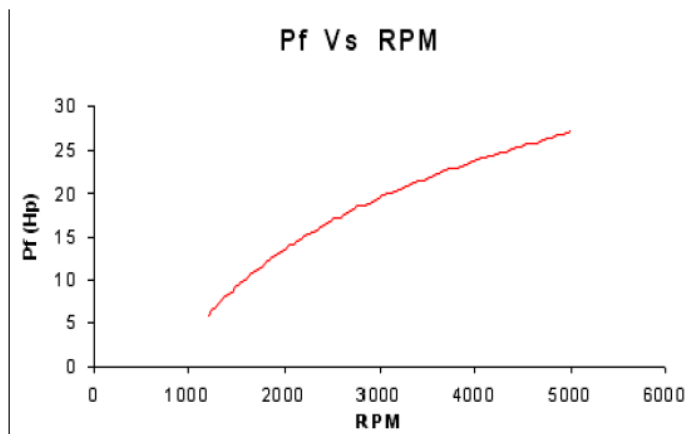
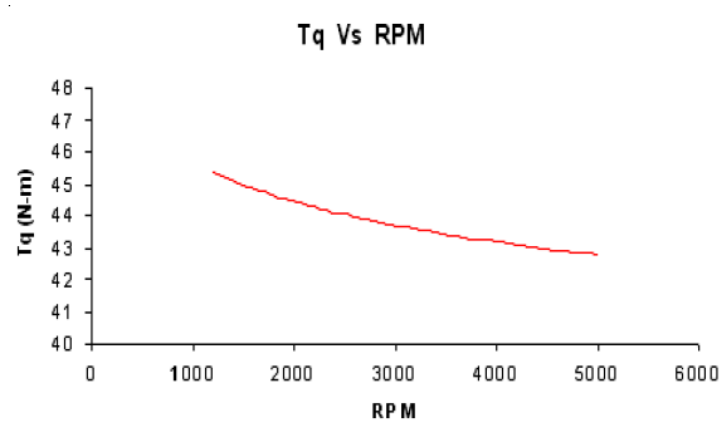
En la siguiente tabla presentamos la ficha técnica proporcionada por el fabricante.

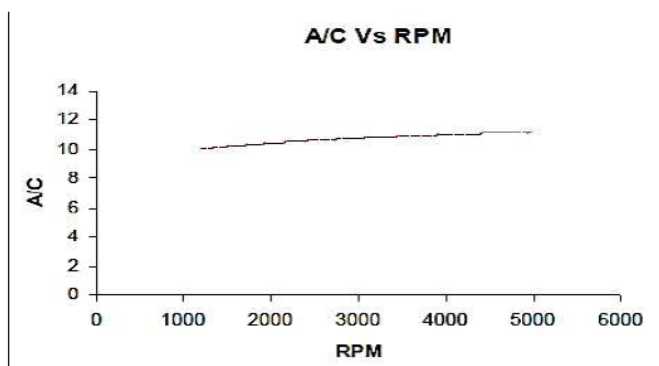
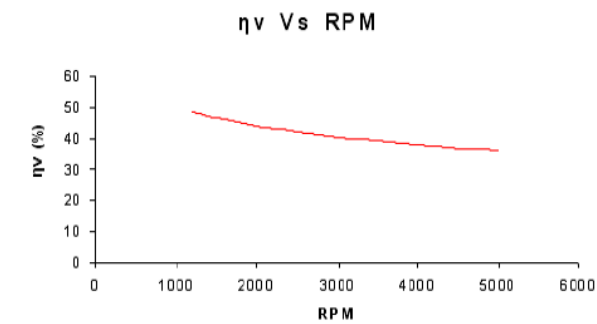
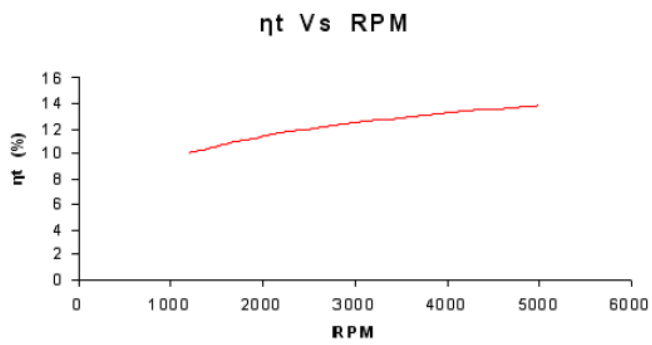
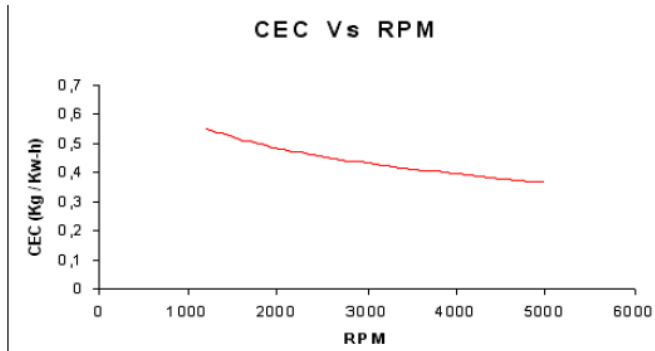
Tipo	SOHC 3 cilindros en línea/ cuatro tiempos/
Material	Aluminio bloque/cabezote/admisión
Peso	60.1 Kg (134.5 lbs) / completamente armado
Cilindrada	993 CM3
Diámetro x carrera	74 x 77 (mm) / 2.91 x 3.03 (in)
Relación de compresión	9.5:1
Potencia	48 Hp @ 5100 rpm
Torque	57 lbs-ft @ 3200 rpm
Carburador	AISAN descendente, doble cuerpo
Alimentación de combustible	Bomba mecánica
Capacidad de combustible	8.3 galones
Tipo de combustible	Gasolina extra 82 octanos
Sistema de escape	Simple
Sistema de encendido	Electrónico
Bujías	NGKBPR5EY
Orden de encendido	1-3-2
Sistema de refrigeración	Circulación forzada de agua por bomba
Capacidad refrigerante	4.1 litros

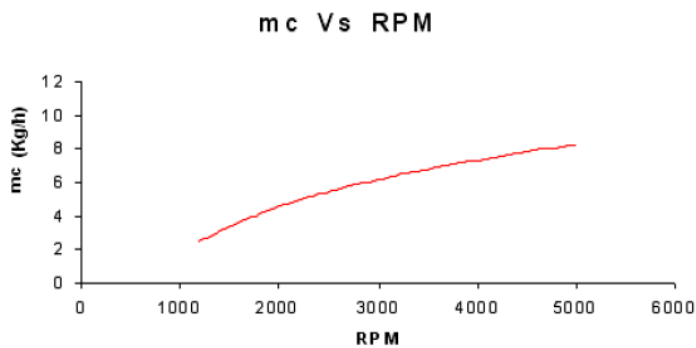
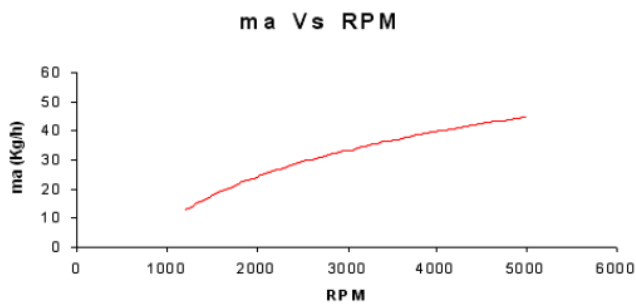
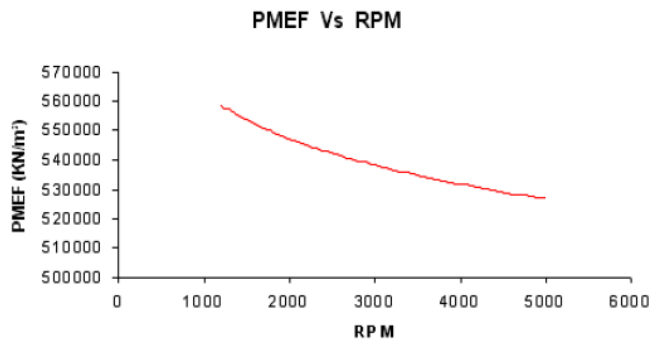
Sistema de lubricación	Bomba de rotor
Capacidad dellubricante	3.5 litros
Lubricante	10W40
Presión de aceite	42-54 psi @ 3000 rpm
Alternador	55 amp
Batería	400 cca
Campo de revoluciones	800 – 5700 rpm

Fuente: HAYNES, Automotive Repair Manual Chevrolet Sprint & Geo Metro

2.2. Curvas de desempeño del motor Standard







3. TRUCAJE MOTOR G10 SUZUKI FORZA 1

3.1. Limpieza y descontaminación del block:

Este es el primer paso para comenzar con la preparación del motor, una vez desmontadas todas las partes del motor standard, se debe realizar una limpieza profunda en los conductos internos de refrigeración del motor y de todas las partes del block de cilindros.



3.2. Rectificación de cilindros:

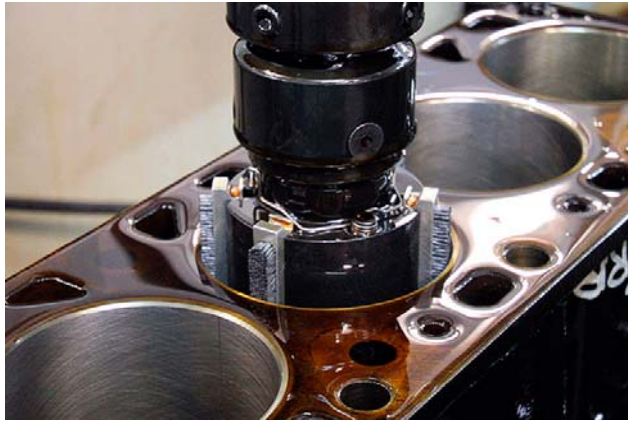
En el bloque de cilindros los trabajos de rectificación se lo realiza en los cilindros, los mismos que están conformados por camisas secas de “Fundición de Acero Nitrurado 34 CrAlNi”.

En el proceso interviene la Rectificadora vertical de cilindros con la cual se mecaniza el cilindro para eliminar la conicidad y el ovalamiento, y así obtener la medida inmediatamente superior de rectificado dependiendo del desgaste.

La tolerancia máxima permisible antes del rectificado en los motores a gasolina de cuatro tiempos es de 0.005” (0.13 mm), si la diferencia entre el diámetro del cilindro existente y el estándar está dentro de este valor se puede proceder con el enrinado del motor.

En nuestro motor se rectificó al valor máximo recomendado por el fabricante es decir + 0.040” (1mm), por lo que el nuevo diámetro del cilindro es 75 mm, con lo que nuestra cilindrada es de 1021 CM3.

Esta restricción en el aumento de la cilindrada nos garantiza la fiabilidad del motor en competencia.



3.3. Sobremedidas:

Al hablar de sobre medidas se relaciona con las medidas máximas a las que se puede rectificar sin perjudicar la resistencia mecánica y térmica del cilindro.

Esta modificación implica la adaptación pistones ya sea exclusivos de competencia (forjados) o de un motor de mayor cilindrada, ya que los originales de serie están limitados a $+0.040''$ (1mm).

El incremento del diámetro del cilindro influye en la pérdida de fiabilidad del motor, en la práctica se ha demostrado que para competencias de rally se obtiene buenos resultados en el rango entre STD a $+0.040''$ (1 mm) y en competencias de pista entre $+0.040''$ (1mm) a $+0.120''$ (3 mm) con este último valor tenemos un diámetro de cilindro de 77mm lo que convierte al motor en cuadrado.

Con estas modificaciones obtenemos un incremento de una cilindrada de 993 CM3 (estándar) a 1076 CM3.

En el caso de que se elija el trucado con los límites más altos de sobre medidas se corre el riesgo de alterar excesivamente el espesor y/o calidad de la pared del cilindro, lo que provocaría un recalentamiento del motor.

El método más común para incrementar la fiabilidad es el de cambiar las camisas, el proceso consiste en ajustar los pistones sobre medida a la nuevas camisas, la precaución a tomar es que los cilindros queden a escuadra con respecto al bloque.

La selección del diámetro a rectificar dependerá del grado de preparación que se requiera para determinada competencia, en el cual se debe hacer un análisis profundo de las características del circuito.

El último punto relacionado con la rectificación es el bruñido¹⁶ (16 Rayado cruzado en la pared del cilindro), el mismo que es de 0.002" (0.05 mm) de penetración y se encarga de la retención del aceite en las paredes del cilindro. El ángulo del Bruñido influye directamente en la efectividad de la lubricación del cilindro.

En nuestro cilindro se empleó un ángulo de 60° (usual en motores serie) ya que el rectificado del cilindro fue a + 0.040" (1 mm), esta opción se recomienda cuando se trabaja con los límites establecidos por el fabricante.

El objetivo de este trabajo es conservar las características originales del lubricante (viscosidad) al disminuir la temperatura de funcionamiento del mismo, esto resulta del poco contacto del lubricante con las paredes a alta temperatura, consecuencia del rápido resbalamiento.

3.4. Perforación de las faldas de los pistones:

Se realizan unas pequeñas perforaciones en los pistones con el fin de reducir el peso de los mismos y de esta manera lograr un mejor desempeño del motor.

El primer paso es construir una plantilla de cartón de la forma de la falda, seguidamente se hace una distribución simétrica de 5 o 7 perforaciones en el área de la falda, la selección de la distribución depende del diseño del pistón, se debe tener precaución de no debilitar la estructura en sus contornos.

Utilizando la plantilla se señala los puntos de referencia en la falda, y posteriormente se marca los mismos con un punto y un martillo.

El siguiente paso es marcar en la cabeza del pistón el número del cilindro al que va a pertenecer.

Luego se pesa los pistones de serie sin modificación alguna para tener valores referenciales. Es importante encerar la balanza entre cada medida.

PESO DE LOS PISTONES DE SERIE

NÚMERO DEL PISTÓN	PESO (GRAMOS)
1	216.2
2	214.9
3	216.5



Después se realizan, una vez medido la simetría

de los orificios, los agujeros con un taladro de banco.



Por último y para acabar el trabajo en los pistones, se realiza una última medida del trabajo finalizado.

NÚMERO DEL PISTÓN	PESO (GRAMOS)
1	211.8
2	212.1
3	212.6

3.5. Mecanizado de Bielas:

El objetivo de este proceso es de llegar a un régimen mayor de revoluciones, pero con el cuidado respectivo de no modificar su resistencia, ya que debe soportar fuerzas de tracción, presión y flexión durante su trabajo.

Para retirar el material, se debe tener en cuenta los esfuerzos a los que está sometido cada sector de la biela, retirando lo indispensable, sin llegar a límites peligrosos, los cuales debilitarían su estructura original.

Adicionalmente, si se pulen las partes retiradas, se puede lograr que la biela gire a mayor número de revoluciones, debido a su menor peso y a que evita resistencia al aire y al mayor peso del lubricante que se adhiere sobre su cuerpo en las partes de fundición originales. Se debe tener mucho cuidado de no comprometer su resistencia mecánica.

En la gráfica a continuación podemos observar la diferencia entre una biela de serie (derecha) y una biela mecanizada (izquierda).



Vamos a realizar una comparativa entre el peso de las bielas de serie y las bielas mecanizadas o forjadas:

NUMERO DE BIELA	PESO DE SERIE (GRAMOS)	PESO MECANIZADAS (GRAMOS)
1	383.8	369.2
2	383.3	369.4
3	384.9	369.5



4. ARMADO Y MONTAJE DEL MOTOR

4.1. Armado del motor G10

Una vez que tenemos listas, rectificadas y modificadas todas las partes del motor G10, debemos proceder con el armado, para lo cual debemos seguir una serie de pasos:

4.1.1. Montaje de pistones:

Una vez que los pistones se encuentren ensamblados con sus respectivas bielas, bulones y rines, procedemos a aceitarlos y, con la ayuda de una prensa de rines, a introducir los pistones uno por uno en el cilindro que corresponda a cada uno.



4.1.2. Montaje de cigüeñal:

Un vez que los pistones se encuentren introducidos en los cilindros, giramos el motor y procedemos a montar el cigüeñal y realizar los ajustes con los torque proporcionados por la rectificadora, tanto en los cojinetes de biela tanto en los de bancada.



4.1.3. Montaje de Cabezote:

Ya que tenemos todas las piezas montadas en el block de cilindros, procedemos al montaje del cabezote trucado, con las medidas de torque proporcionadas por la rectificadora.

4.1.4. Montaje periféricos y cárter:

Una vez que tengamos montados, tanto los pistones como el cigüeñal y el cabezote, procedemos a colocar todos los periféricos, es decir, todas las bombas, carburador, bandas y cableado, y de esta manera tenemos el motor armado y listo para montar.

Montaje de motor:

Al tener el motor completamente armado, procedemos al montaje del mismo en el vehículo.



CONCLUSIONES

El Suzuki Forza es un vehículo compacto, comercializado en gran número en nuestro país, por lo tanto, ha sido muy apetecido por los pilotos automovilísticos de las diferentes disciplinas automovilísticas a lo largo del país. Por esta razón decidimos tomarlo para realizar un trabajo de trucaje en el block de cilindros.

En el presente trabajo de investigación, hemos realizado la preparación mecánica para competición del motor G10 montado en un auto marca Suzuki, modelo Forza del año 1989 con el fin de ser competitivo en las diferentes disciplinas automovilísticas realizadas a nivel nacional, como Rally, circuito y trepada de montaña.

Se han realizado varias modificaciones en el block de cilindros del motor en mención como son la rectificación del block y alivianamiento de las bielas y los pistones. Con el alivianamiento de las partes lo que logramos es un régimen de RPM (revoluciones por minuto), mucho más alto, con esto, obtenemos un mayor caballaje en el motor, ascendiendo de un motor de 48hp, que es la nómina del fabricante, a aproximadamente 78hp.

Una vez unido el block con el cabezote y la caja de cambios, se han realizado minuciosas pruebas obteniendo resultados mucho mejores que con los componentes de serie instalados en el vehículo.

El vehículo preparado ha participado en competencias a nivel nacional, logrando resultados muy cercanos a los objetivos planteados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Pérez, J.M. (2009). Técnicas del Automóvil-Motores (11a. Edición). Madrid. Editorial Paraninfo.

Ros Marín, J. A. Barrera Doblado, O. (2011). Sistemas Eléctricos, de Seguridad y Confortabilidad. (3era. Edición). Madrid. Editorial Paraninfo.

Alonso Pérez, J.M. (2010). Tecnologías Avanzadas del Automóvil. (6ta. Edición). Madrid. Editorial Paraninfo.

Pérez Bello, M.A. (2011). Sistemas Auxiliares del Motor. (1ra. Edición). Madrid. Editorial Paraninfo