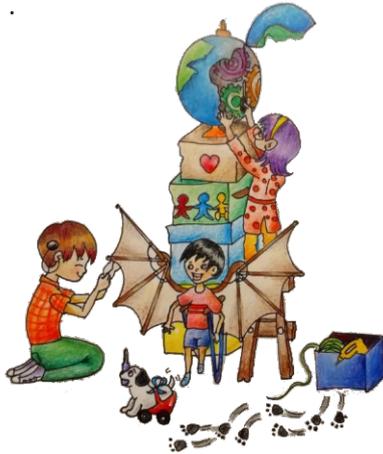




Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO
Tecnologías de apoyo para
la Inclusión Educativa



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

PREPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA COMPETENCIAS

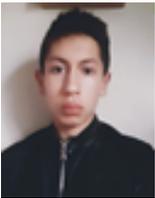
Mateo Sebastián Ávila Vanegas, Franklin Steven Bautista Domínguez,
Andrés Santiago Alvarado Castro, Sergio Paúl Gallardo Gallardo,
Anderson Josué Ochoa Guevara, Pablo Josué López Yunga



Mateo Sebastián Ávila Vanegas, nació el 27 de octubre del 2003, en la ciudad de Cuenca, tengo 17 años. Soy estudiante de la Unidad Educativa Técnico Salesiano. Actualmente pertenezco al grupo del 3 «C2», especialidad de Electromecánica Automotriz. Mis aspiraciones son convertirme en ingeniero automotriz, especializado en modificaciones de vehículos para competencia.



Franklin Steven Bautista Domínguez, nació el 15 de noviembre del 2002, tengo 18 años. Soy estudiante de la Unidad Educativa Técnico Salesiano, en este momento pertenezco al 3 «C2». Mi pasión son los vehículos, por esto pienso seguir la carrera de Ingeniería Automotriz.



Andrés Santiago Alvarado Castro, nació el 27 de enero del 2004, tengo 16 años. Soy estudiante de la Unidad Educativa Técnico Salesiano, actualmente pertenezco al grupo 3 «C2». Soy exseleccionado de baloncesto, natación y atletismo de la institución y quiero convertirme en ingeniero mecánico.



Sergio Paúl Gallardo Gallardo, nació el 13 de febrero del 2003, en el cantón Balsas, provincia de El Oro, tengo 17 años. Soy estudiante de la Unidad Educativa Técnico Salesiano de Cuenca, en el cual sigo la especialidad de Electromecánica Automotriz. Nunca fui un apasionado por los vehículos, pero al pasar de los años me apasioné por el mundo motor.



Anderson Josué Ochoa Guevara, nació el 26 de mayo del 2002 en el cantón Olmedo, provincia de Loja. Tengo 18 años y actualmente soy estudiante del tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Salesiano. Yo elegí esta carrera porque desde pequeño mis hermanos eran apasionados por los vehículos y esa fue mi motivación para seguir esta especialidad.



Pablo Josué López Yunga, nació el 6 de octubre del 2003, tengo 17 años. Soy estudiante de la Unidad Educativa Técnico Salesiano, en la carrera de «Electromecánica Automotriz» perteneciente al 3 «C2». Yo escogí esta carrera ya que desde muy pequeño mi pasión han sido los vehículos debido a que son muy interesantes sus elementos y cómo funcionan para crear una armonía.

Resumen

El presente trabajo tiene la finalidad de dar a conocer las distintas modificaciones que se le realizan a un vehículo, específicamente en sus componentes mecánicos para mejorar su rendimiento y prestaciones. Con el objetivo de que las personas conozcan la forma correcta de preparar un motor y así evitar daños en el mismo y gastos materiales. En Cuenca, la preparación de vehículos no es común y falta mucha investigación. Por esta razón se decidió tomar en cuenta tres formas de mejorar la potencia de un motor: incremento de cilindrada, aumento del RPM del motor e incremento de la presión media efectiva. Estos tres métodos son los óptimos al momento de preparar un motor ya que si se emplea otra forma el motor puede sufrir daños graves. Con el motivo de complementar la investigación se presentan cálculos importantes en la preparación de motores, ya que es erróneo realizar esta acción de forma empírica.

Palabras clave: aumento de RPM, aligeramiento de masas, potencia, presiones, aumento de potencia, disminución de peso en el motor, relación de compresión

Explicación del tema

Aumento de potencia de un motor

Existen diferentes formas para incrementar las prestaciones en un motor, entre las que se puede encontrar: incremento de cilindrada, aumento del RPM del motor e incremento de la presión media efectiva.

Aumento en el diámetro del pistón

Aumentar el diámetro de cilindro es el método más efectivo, basta aumentar pocos milímetros para que la cilindrada del motor aumente en gran medida.

Para se deberá modificar el bloque motor, rectificando el interior de los cilindros, aumentando el diámetro de cada uno, por ejemplo, al rebajar 2 mm en cada cilindro del motor se consigue un aumento de cilindrada de entre 50 y 60 cm³. Es importante enfatizar que los valores del pistón y del cilindro son análogos.

Cambio de pistones

Esto viene ligado al aumento del diámetro en los cilindros; al colocar pistones de diámetro mayor se recomienda usar pistones de alto rendimiento, ya que son más ligeros y mucho más resistentes. Los pistones que más se usan para competiciones donde se exige a los motores a su máxima potencia, durante tiempos prolongados, como la Nascar y WRC, son:

1. Pistones de fundición de aluminio
2. Pistones forjados a alta presión
3. Pistones de aplicación aeroespacial
4. Pistones reforzados



Figura 1. Pistón forjado WISECO
Fuente: Wiseco (2021)

Cálculos

Se deberá realizar los cálculos antes de empezar a trabajar en el motor, pues hay que saber qué pistón se va a utilizar para conseguir el aumento deseado, ya que en la rectificadora la precisión es clave, de esta forma, se garantiza el correcto funcionamiento y vida útil del motor.



Figura 2. Tamaño de cilindro y cámara de combustión
Fuente: california-motorcycles (2021)

Cómo calcular la cilindrada del motor

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$C_t = \left(\left(\frac{\pi * D^2}{4} \right) * S \right) * \# \text{ cilindros}$$

Donde:

Ct= Cilindraje total

S= Carrera de pistón

D= Diámetro de cilindro

Cómo calcular la capacidad volumétrica de una cámara de combustión

Para esto es necesario algunos datos: volumen del empaque de culata y capacidad volumétrica de cámara de combustión. La capacidad volumétrica de la cámara de combustión se lo obtiene desmontando la culata y colocando líquido en la cámara con la bujía de encendida colocada y las válvulas de la culata cerradas, el líquido se vierte en un vaso graduado y se obtiene la medición exacta.

$$V_{cc} = V_j + V_c$$

Donde:

V_{cc} = capacidad volumétrica de la cámara de combustión

V_j = volumen de la junta

V_c = volumen del cilindro

Fuente: Gillieri, Stefano (Preparación de motores en serie para competición)

Ejemplo

$$V_{cc} = 9,02cm^3 + 45,06cm^3$$

$$V_{cc} = 54,08cm^3$$

Con esta modificación se busca aumentar el volumen que puede ingresar en la cámara de combustión, ya que si el motor consume más aire, esto se traduce en mayor potencia.

También se puede aumentar la cilindrada modificando la carrera de los pistones; es necesario recordar que el incremento de la capacidad volumétrica de los cilindros no siempre es factible debido a que se necesitaría modificar el bloque o el cigüeñal y muchas de las veces la arquitectura del *block* no permite estas modificaciones.

Por el incremento del régimen de giro

El procedimiento más habitual para el incremento de RPM es el aligeramiento de masas, normalmente, en el cigüeñal, el volante de inercia, pistones y bielas. Al ser más ligero los elementos móviles, el motor puede subir rpm mucho más rápido.

Se realizan trabajos de balanceo estático y dinámico en el cigüeñal, volante y poleas, mientras que, las reducciones de peso se lo realizan en las bielas, cojinetes, rines y pistones.



Figura 3. Pesaje de una biela
Fuente: ebaying (2021)

1. Al disminuir el material los elementos se vuelven más frágiles frente a esfuerzos y temperatura.
2. Si no se balancean correctamente las piezas, se generarán vibraciones dañinas para el motor.

Por ello en Fórmula 1 (la categoría más alta de competencias automovilísticas) se ha implementan piezas cerámicas, las mismas que son más ligeras y resistentes, contienen un menor rozamiento y soportan mayores temperaturas.

Procesos y elementos del aligeramiento de masas

Pistón. Se pueden usar pistones forjados o modificar los pistones de serie. El punto negativo de los pistones fabricados mediante forja es su elevado precio y son pocos los distribuidores en la ciudad de Cuenca. Esta es una razón para no llevar a cabo esta modificación.

Los procesos que se realizan al pistón son canales en la falda, mecanizado en la cabeza y realización de

agujeros en la falda. El peso debe ser iguales, aunque la tolerancia máxima es de 2 gramos.



Figura 4. Pistones modificados
Fuente: qdoc tips (2021)

Rines del Pistón. Son de cromo-níquel-molibdeno o fundición gris, pero la mejor opción es instalar rines de competición, siendo su material más elástico, que provoca menor fricción.

Biela. Al igual que en los pistones, se puede usar componentes de competición o modificar los de serie.

En la biela se trabaja reduciendo pesos; los puntos que existen para el aligerado de peso en la biela son:

1. La tapa
2. Cuerpo
3. Laterales del pie

Otra modificación es ensanchar el codo, para tener un mayor apoyo de las fuerzas generadas en el motor. Se admite una tolerancia de 2 gramos en el peso entre bielas al aligerarlas.



Figura 5. Mecanizado de una biela
Fuente: connerengineering (2021)

Las bielas de competición son forjadas con aleaciones de acero, teniendo un peso más bajo y alta resistencia frente a los pistones originales y temperaturas.

Cigüeñal. En un motor de competición el equilibrio del cigüeñal es crucial, especialmente en altos regímenes de giro. Este se deberá aligerar luego de haber reducido su masa. Se deberá equilibrar dinámica y estáticamente para comprobar las tensiones y el balanceo de estos.

Presión media efectiva



Figura 6. Explosión en el cilindro
Fuente: actualidad motor (2021)

Una de las variables más importantes dentro de la generación de potencia de un motor es la PME (presión media efectiva) esto genera un incremento de torque y potencia de un motor.

La PME es la medida normalizada del desempeño del motor. (Romero y Carranza, 2005, p. 152)

Se puede mejorar cambiando la sincronización del árbol de levas, incrementando el diámetro de la boca de carburador o mariposa del cuerpo de admisión, aumentando de la entrada de aire a la cámara de combustión, entre otros.

Para mejorar la entrada de gases tenemos ciertos métodos, son los siguientes:

1. Implemento de un filtro de aire de alto flujo
2. Implemento de un turbocompresor
3. Implemento de un supercargador

Mediante sobrealimentación, que puede conseguirse con un turbo o con un supercargador, estos van a generar una compresión de los gases que circulan hacia la cámara, cuanto más se comprima mayor es el volumen de aire que ingresa a cada cilindro del motor.

También es posible avanzar la inyección de combustible sobre el punto muerto superior tanto como permitan las condiciones de funcionamiento, esta es una estrategia efectiva para aumentar la presión media indicada.

$$P_e = \frac{L_e}{V_h * i} = \frac{T * N_e}{V_h * i * n * 2} = \frac{\pi * T * M_e}{V_h * i}$$

Donde:

L_e =trabajo realizado

V_h = capacidad volumétrica del cilindro

i = # cilindros

N_e =potencia indicada

n = RPM

T = tiempos del motor

M_e =par efectivo

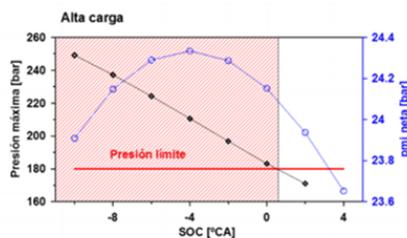


Figura 7. Evolución de la presión media indicada con el avance a la inyección
Fuente: riunet upv (2021)

Relación de compresión. Es el número de veces que el volumen de la cámara entra al volumen del cilindro, cuanto más comprima la mezcla más eficiente será la quema de la mezcla.

La ecuación para calcular la RC es la siguiente.

$$RC = \frac{(VCI + VCA)}{VCA}$$

Donde:

VCA =capacidad volumétrica de la cámara.

VCI = volumen del cilindro.

Fuente: Pirata motor (2021)

El método que se aplica habitualmente para incrementar las prestaciones de un motor es cepillar el cabezote, ganando de esta manera el aumento de la relación de compresión.

El aumento de la relación de compresión permite aprovechar de mejor manera el poder calorífico del

combustible lo que provoca una necesidad del retraso del tiempo de encendido.

Al aumentar la compresión, el octanaje del combustible debe hacerlo. Esto evita el autoencendido de la mezcla que causa pérdida de potencia, mal funcionamiento y posibles daños graves al motor.

Tabla 1. Tabla general de RC

Relación de compresión	Rendimiento térmico	Aumento de potencia con respecto del valor anterior
3 a 1	29.0	
5 a 1	37.0	27.5
7 a 1	42.0	13.5
8 a 1	45.0	7.0
9 a 1	47.0	4.5
10 a 1	49.0	4.1
11 a 1	51.0	3.8
12 a 1	52.5	3.0
13 a 1	53.6	2.0
14 a 1	54.5	1.8
15 a 1	55.1	1.2

Fuente: Autores

Además de aumentar la potencia, el incremento de RC mejora el uso del poder calorífico del carburante, por lo que incrementando la RC se tienen más torque y potencia. Conforme la RC aumenta la PME hará lo mismo.

Conclusiones

La forma correcta de preparar un motor para el aumento de prestaciones es por medio de estos tres métodos: Aumentando el régimen de giro se puede obtener una ganancia significativa de potencia y par, aunque este tiene el riesgo de que los elementos, al reducir su masa, se debiliten y fallen.

Por otro lado, tenemos la opción de montar elementos de competición, aunque estos tienen un precio muy elevado, pero ofrecen una excelente resistencia y un peso considerablemente bajo.

Generando un incremento de la PME se aumenta la eficiencia de uso del combustible en un motor.

Existe límites de RC en motores de gasolina debido a la autoignición, también en el ingreso de la gasolina, ya que el motor no funcionará correctamente si la mezcla se vuelve muy «rica» o incluso con la sobrealimentación no se puede ingresar demasiado aire a presión ya que, si esta es muy alta, el motor puede sufrir daños irreparables.

El aumento de la cilindrada es importante para la preparación de un vehículo de competencia, ya que con esta modificación se puede volver a los motores más competitivos al momento de las carreras.

Esta es la modificación base para armar vehículos, ya que por lo general la cilindrada se aumenta hasta llegar al límite mayor permitido en el reglamento de la categoría en la que el vehículo participará.

Modificar un motor de esta manera nos garantiza un correcto funcionamiento de este. Al mismo tiempo, evita daños en el motor y pérdidas económicas.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros tutores, los señores Pablo Celi, David Montesdeoca, Kevin Pinta y Marco Zhuño, quienes nos brindaron su tiempo y dedicación para darnos las pautas necesarias para culminar este artículo satisfactoriamente. Al ingeniero Néstor Rivera, quien se encargó del vínculo entre la Unidad Educativa Técnico Salesiano y la Universidad Politécnica Salesiana.

Bibliografía

- [1] Despegamos. (13 de julio de 2014). *Presión media efectiva*. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de Despegamos: shorturl.at/doAC1
- [2] Hierro, W. (26 de octubre de 2009). *La relación de compresión*. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de Excelencias del motor: shorturl.at/hlvOU
- [3] motor.es. (s. f.). *¿Qué es la relación de compresión?* Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de motor.es: shorturl.at/adwD7
- [4] MOTORGIGA. (s. f.). *PRESIÓN MEDIA DEL CICLO - Definición - Significado*. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de MOTORGIGA: shorturl.at/hszGH
- [5] Pirata Motor. (s. f.). *RELACIÓN DE COMPRESIÓN*. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de Pirata Motor: shorturl.at/jxJN6
- [6] Turmero, P. (s. f.). *Elementos y modificaciones que aumentan la potencia del motor*. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Obtenido de monografias.com: shorturl.at/cinKL
- [7] Urresta Ponce, P. A., y Andrango Sánchez, D. (2012). Preparación de un motor 1.6 de un auto Chevrolet Corsa para competencias de rally (Bachelor's thesis, Quito/UIDE/2012). Recuperado: 15 de febrero de 2021.
- [8] Martínez Tayupanda, F. V., y Romero Romero, D. J. (2012). Preparación y repotenciación del motor de un vehículo Suzuki FORZA 993 cm3 para competición (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: 15 de febrero de 2021.
- [9] Figure 2f from: Irimia R, Gottschling M (2016) Taxonomic revision of Rochefortia Sw. (Ehretiaceae, Boraginales). Biodiversity Data Journal 4: E7720. Recuperado: 15 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e7720>. (n. d.). doi:10.3897/bdj.4.e7720.figure2f
- [10] El cilindro y la cilindrada. (n. d.). Recuperado: 15 de febrero de 2021 Retrieved from shorturl.at/iyEZ7
- [11] User, S. (n. d.). Imagen 2. Recuperado: 15 de febrero de 2021. Retrieved from shorturl.at/ckDG7