



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE**

**Departamento de Energía y Mecánica**

**Tema: Trucaje mecánico y electrónico del motor Suzuki G10 SOCH, para optimizar sus parámetros característicos.”**

**Autores:**

**CARRILLO IMBAQUINGO, LENIN ALEXANDER  
TUSA MASABLIN, WILSON GEOVANNY**

**Director:**

**• ING. CEVALLOS CARVAJAL, ALEX SANTIAGO**



# *Frase celebre*

“El fracaso  
es una gran  
oportunidad  
para empezar  
otra vez con  
más inteligencia”  
Henry Ford



# Índice de contenidos

- Tema
- Planteamiento del problema
- Objetivo general
- Objetivo específico
- Hipótesis
- Desarrollo
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones



# Planteamiento del problema

Los vehículos antiguos no poseen una combustión precisa

Al no existir una mezcla adecuada reduce la potencia

Generan contaminantes elevadas

En la parte mecánica recalentamiento del motor a revoluciones elevadas

El sistema al ser incorporado para competición necesita mayor flujo en el escape y admisión



# Objetivo General



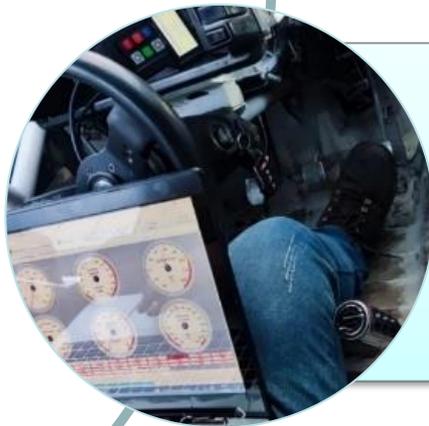
Realizar el trucaje mecánico y electrónico del motor Suzuki G10 SOCH, para optimizar sus parámetros característicos



# Objetivo Específico



Modificar el sistema de admisión del motor, en base a cálculos para aumentar la potencia y optimizar los sistemas



Determinar y realizar los trabajos electrónicos para convertir un motor estándar a uno preparado, de tal manera aumentar la potencia y optimizar los sistemas del motor Suzuki G10 SOCH.



# Hipótesis

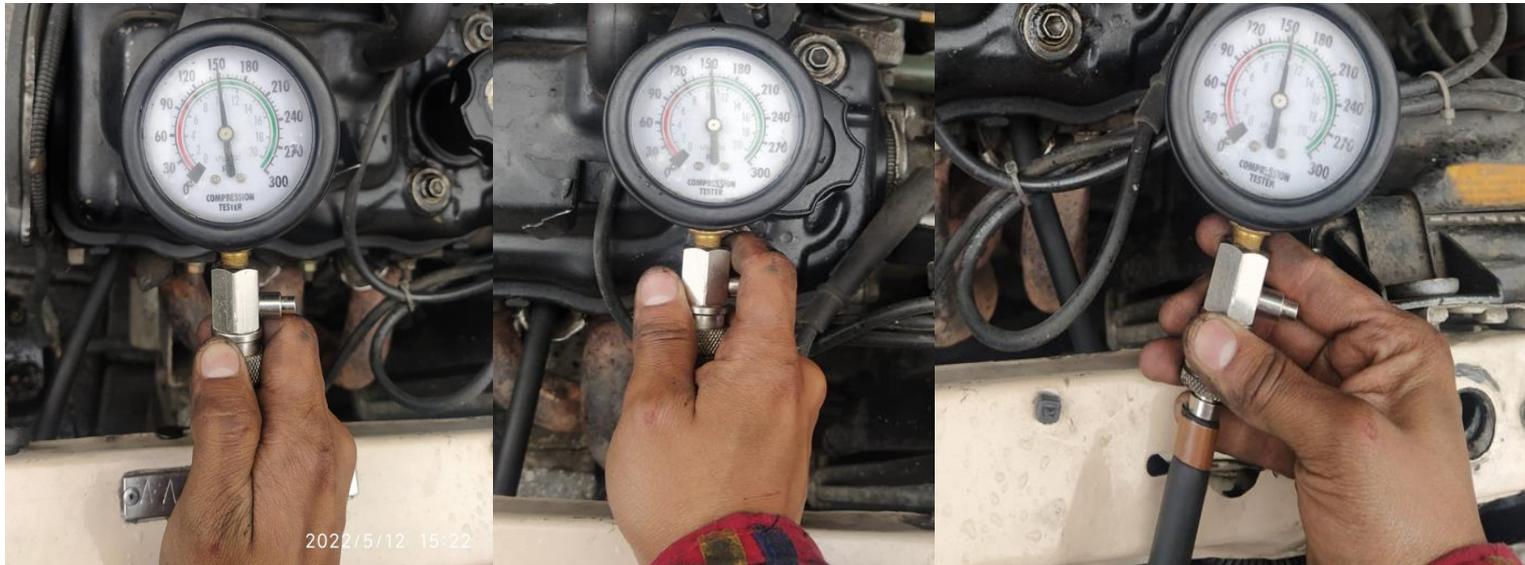


¿Se conseguirá mejorar la potencia y rendimiento del motor Suzuki G10, al ejecutar el trucaje mecánico y electrónico ?



# Trucaje mecánico

## Medida de compresión



*Nota.* Se realiza la toma de medida en el cilindro 1,2 y 3.



# Desmontaje de cabezote

Presentaba un exceso de desgaste en las levas y sus balancines.



Nota. Vista de la culata y vista cercana del árbol de levas desgastado. Fuente: Autores



# Culata

El cabezote que contenía este vehículo estaba en pésimas condiciones y se optó por la adquisición de otra culata armada.



*Nota.* Vista de la culata y vista cercana del árbol de levas desgastado.



Latacunga 1030 hPa transformada a PSI 14.939 (1 hPa = 0.0145 PSI)

Sabemos que

$$1 \text{ PSI} = 6.89 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$14.938 \text{ PSI} = 102.92 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

Cálculo el flujo de masa de aire ( $m_a$ )

Temperatura Latacunga  $15^\circ\text{C} = 288.15^\circ\text{K}$

Para el original

$$m_a = 0.0001232 * D^2 \sqrt{\frac{h_o * P_a}{T_a}}$$

$$m_a = 0.0001232 * (30 \text{ mm})^2 \sqrt{\frac{2.25 \text{ cm } H_2O * 102.92 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}}{288.15^\circ\text{K}}}$$

$$m_a = 9.93 \frac{\text{gr}}{\text{seg}}$$



Para el actual

$$m_a = 0.0001232 * (30 \text{ mm} + 3,5 \text{ mm})^2 \sqrt{\frac{2.25 \text{ cm } H_2O * 72.41 \frac{KN}{m^2}}{288 \text{ } ^\circ K}}$$

$$m_a = 12.39 \frac{gr}{seg}$$

En base a estos resultados el aumento determina un 24.77% de flujo masico de aire



# Trucaje de conducto de escape y admisión

## Admisión

Ampliación de estos conductos



Ampliación de  
3.5 mm, con  
un valor total  
de 33,5 mm



# Cálculos

## CILINDRADA ESTÁNDAR

## CILINDRADA ACTUAL (+50)

Carrera (S) = 77 mm,  $S = 7.7 \text{ cm}$

Carrera (S) = 77 mm,  $S = 7.7 \text{ cm}$

Diámetro cilindro (d) = 74 mm =  $7.4 \text{ cm}$

Diámetro cilindro (d) = 75,25 mm =  $7.525 \text{ cm}$

$$V_U = \frac{\pi * (7.4 \text{ cm})^2}{4} * 7.7 \text{ cm}$$
$$V_U = 331.165 \text{ cc}$$

$$V_U = \frac{\pi * (7.525 \text{ cm})^2}{4} * 7.7 \text{ cm}$$
$$V_U = 342.447 \text{ cc}$$

$$V_T = V_U * n$$

$$V_T = V_U * n \rightarrow V_T$$

$$V_T = 331.165 \text{ cc} * 3$$

$$= 342.447 \text{ cc} * 3$$

$$V_T = 993.49 \text{ cc}$$

$$V_T = 1027.342 \text{ cc}$$

Volumen Total

S = Carrera

d = Diámetro cilindro

$\pi$  = Constante pi

i = numero de cilindros



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Instalación de la culata

Se procede a realizar el montaje de la culata con el ajuste correspondiente, en este caso un ajuste progresivo de tres aprietes.

Se utiliza un empaque sobre medida: SM +0.5 mm.



45 lb-pie

*Nota.* Vista general del cabezote.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Trucaje electrónico

Este trucaje se realiza a partir del cambio de carburación a sistema de inyección multipunto, con computadora programable

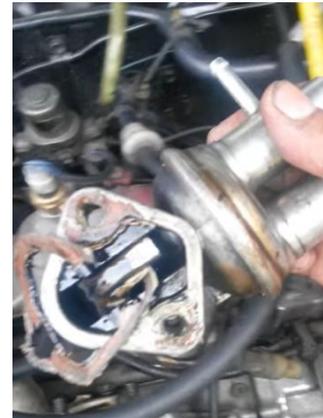
## Modificación del tanque de combustible



20x30 cm

Nota. Cambios aplicados al sistema de alimentación.

## Adaptación de la bomba de combustible



3 bar a 4,5 bar

43,51 PSI a 65,26 PSI



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ***Adaptación de filtro combustible***



## ***Adaptación del riel de inyección***



## ***Adaptación de la válvula reguladora de presión***



Permite un ajuste de presión de 28.45 PSI a 113.8 PSI.  
Se realiza el ajuste a 45 PSI

## ***Adaptación de los conductos de gasolina***



# Organización del sistema electrónico



# Adaptación de la ECU



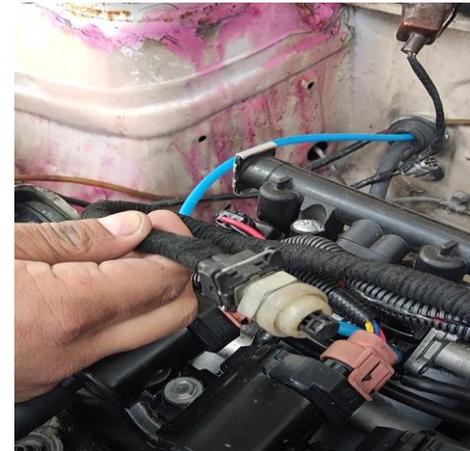
## Sensor de posición de cigüeñal CKP



Inductivo



## Sensor de temperatura del aire IAT



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Selección y adaptación de los distintos sensores

## Sensor de temperatura del refrigerante ECT

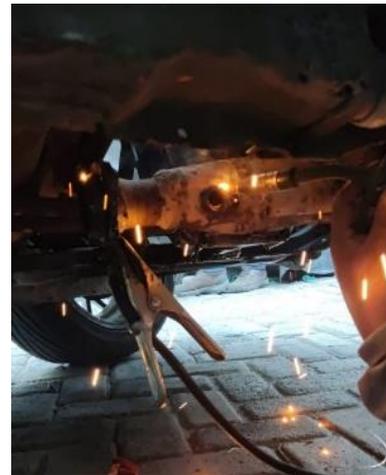


## Sensor de posición del acelerador TPS

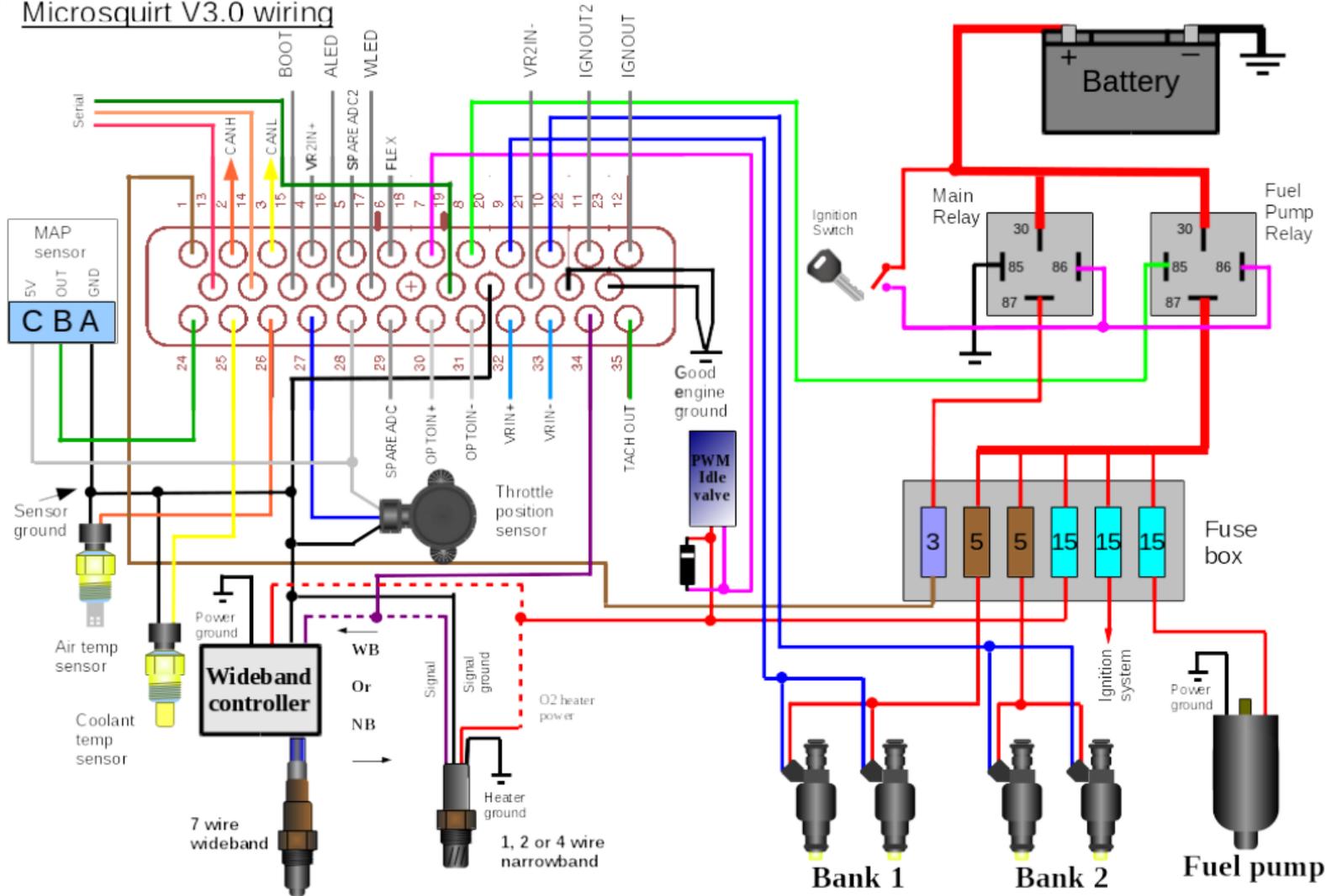


## Sensor de oxígeno Wideband O2

Lecturas de gama mucho más amplia en las mezclas de gases de escape.



# Microsquirt V3.0 wiring



# Programación de la ECU

The screenshot displays the TunerStudio MS v3.1.03 interface for an ESPE 4 engine. The main window is titled "Engine and Sequential Settings" and contains the following configuration options:

- Calculate Required Fuel:** Required Fuel... 10.2, (ms) 10.20
- Control Algorithm:** Speed Density
- Squirts Per Engine Cycle:** 1
- Injector Staging:** Simultaneous
- Engine Stroke/Rotary:** Four-stroke
- No. Cylinders/Rotors:** 3
- Number of Injectors:** 3
- Engine Type:** Even fire
- Engine Size(cc):** 1000
- Injector Size Each(cc):** 240
- Sequential Fuel Injection:** Main Fuel Outputs: MS3X fuel, Sequential On: Off, Angle Specifies: End of squirt, Injector Trim: Off
- Firing Order:** A: 1, B: 2, C: 3, D: 0, E: 0, F: 0, G: 0, H: 0

At the bottom of the settings window, a note states: "Number of primary injectors i.e. not any secondary staged injectors you may have." The interface also features a gauge cluster on the left (Engine Speed, RPM, Ignition Advance) and a gauge cluster on the right (Coolant Temp, Manifold Air Temp). A status bar at the bottom shows various engine parameters and error codes, all of which are currently off or in normal range. The Windows taskbar at the bottom indicates the system is running on Windows 10, with the date 4/8/2022 and time 10:53.

Nota. Se verifica la programación de la ECU



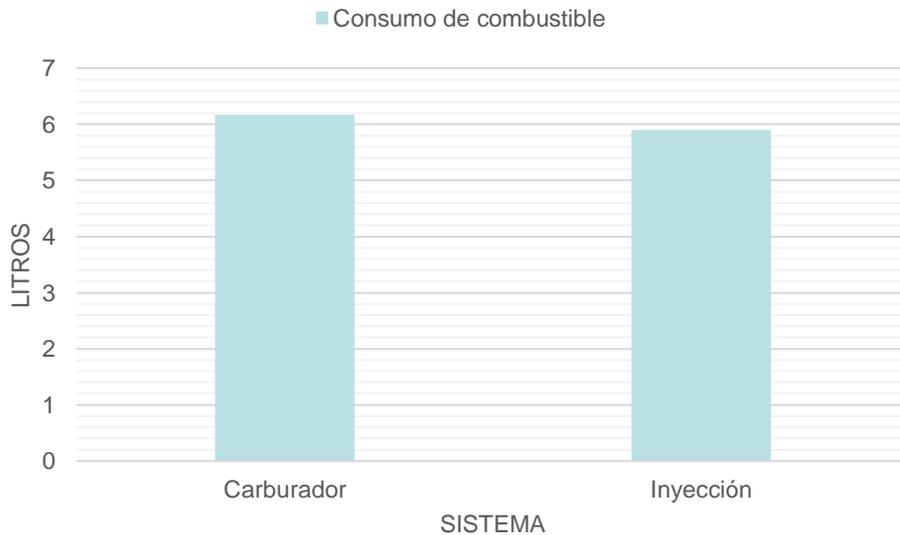
# ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS



# Consumo

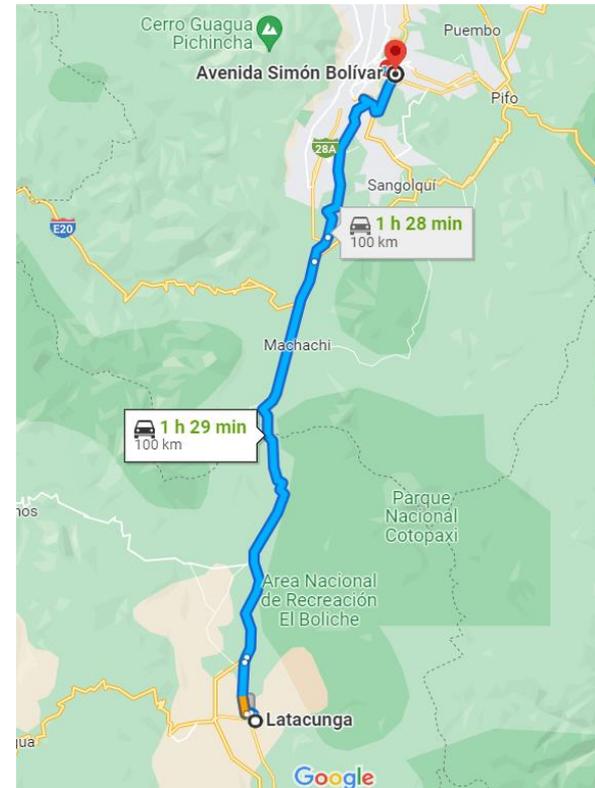
## Diagrama de barras de consumo

### Consumo de gasolina en 100 Km

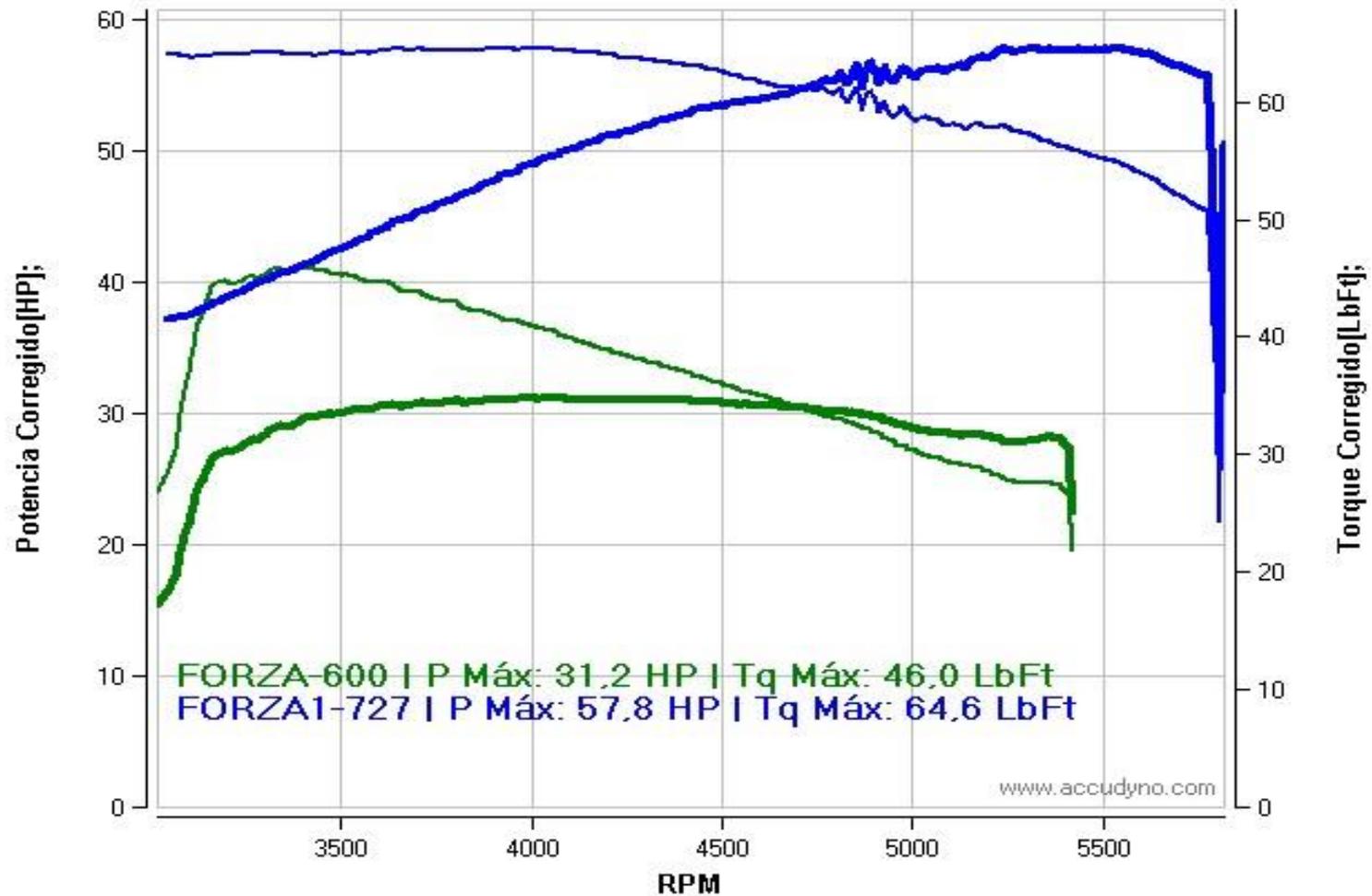


En base a pruebas de ruta Latacunga - Quito:

Consumo con carburador valor de 1.63 galones (6.17 litros), y el consumo con inyección electrónica es 1.55 galones (5,90 litros)

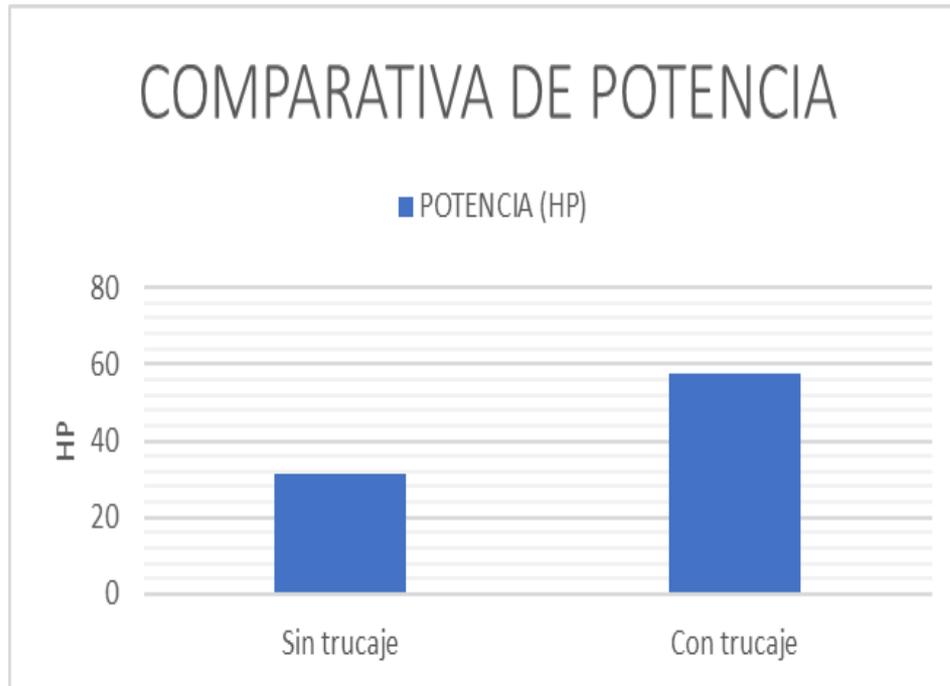


# Análisis de torque y potencia



# Análisis de potencia

## Comparativa de potencia



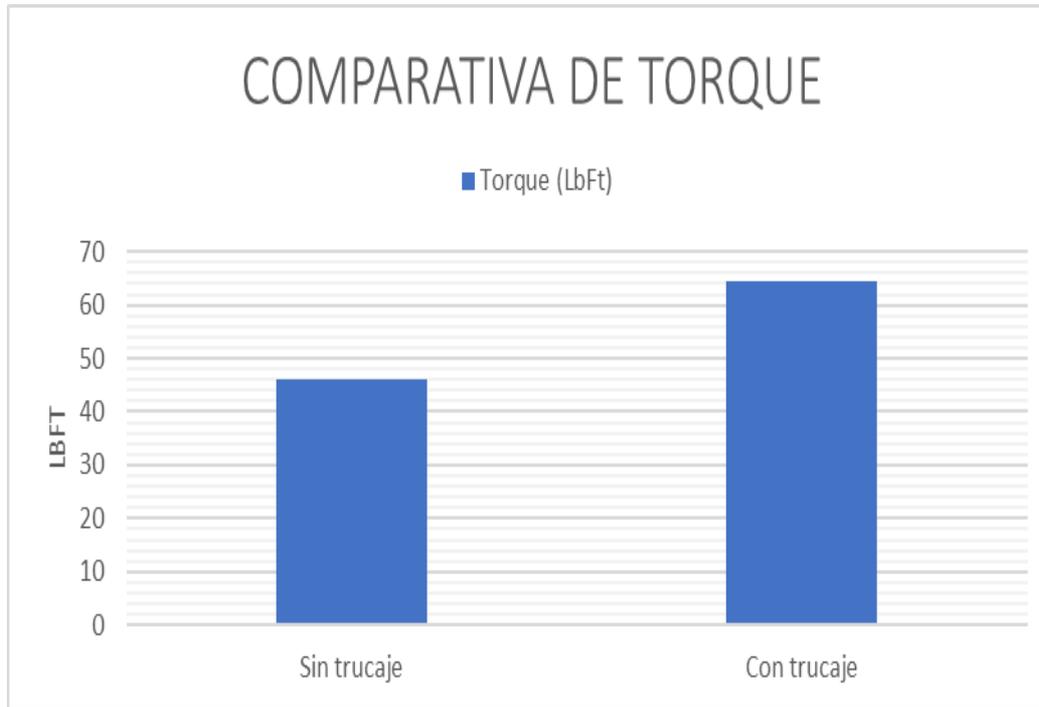
Con carburador 31,2 HP  
Con Inyección  
electrónica 57,8 HP

**Nota.** Diferencia de potencia entre un sistema.



# Análisis de torque

Diagrama de barras de consumo



Con carburador torque  
46 LbFt  
Con inyección electrónica  
torque 64,6 LbFt

*Nota.* Verificación de datos finales para su posterior análisis.



# Conclusiones

- El incremento de los parámetros característicos de torque y potencia fueron de 40.43% y 85.25% respectivamente; de esta manera verificando que el trucaje electrónico y mecánico aplicado al motor Suzuki Forsa G10 mejoró las prestaciones del vehículo.
- Se realizaron cálculos en base a cilindraje que posee el vehículo, determinando el buen funcionamiento del motor, estos datos analizados nos dan a entender que el motor tiene un cilindraje superior al estándar con un valor del 3.407 %.



# Conclusiones

- En base al consumo de combustible se determinó que no existe una disminución de gran diferencia, obteniendo así un valor de 3.7% en las pruebas de ruta realizadas, esto por motivo de que el ancho de pulso fue programado a 10.20 ms al ser utilizado para competencia buscando así un mejor rendimiento.
- Se modificó el sistema de alimentación de combustible, aplicando diferentes componentes debido a que se realizó la conversión de carburador a inyección, este tipo de conversión conlleva a utilizar componentes electrónicos y mecánicos que se aplica en este sistema en los vehículos actuales.



# Recomendaciones

- El sensor CKP se lo debe colocar en la base del bloque, esto debido a que sus vibraciones serán las mismas que posea la polea del cigüeñal; si colocamos el sensor CKP en un punto distinto esto variará las vibraciones y sufre daños considerables.
- La unidad de control (ECU) debe tener un lugar establecido en el cual no llegué a obtener altas temperaturas o en algún lugar donde no se pueda maltratar por el piloto
- Para una mejor obtención de datos y lecturas correctas a la hora de realizar las pruebas verificar que la temperatura de trabajo del motor ya está en su punto normal.
- Para realizar este tipo de adecuaciones se debe utilizar componentes de calidad y de marcas reconocidas las cuales nos otorguen una garantía de trabajo en óptimas condiciones.



*Nunca dejes que el miedo decida tu futuro*



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA