



Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Automotriz

**“Análisis comparativo del rendimiento de una Motocicleta Suzuki GN 125
con refrigeración por aire y con refrigeración por aceite”**

Tutor: Ing. José Lizandro Quiroz Erazo

Autores:

- Miguel Alessandro Cornejo Garzón
- Mayorga Quinapanta Jonathan Fernando



“El futuro pertenece a los que creen en la belleza de su sueño”

- Eleanor Roosevelt



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivos:

General:

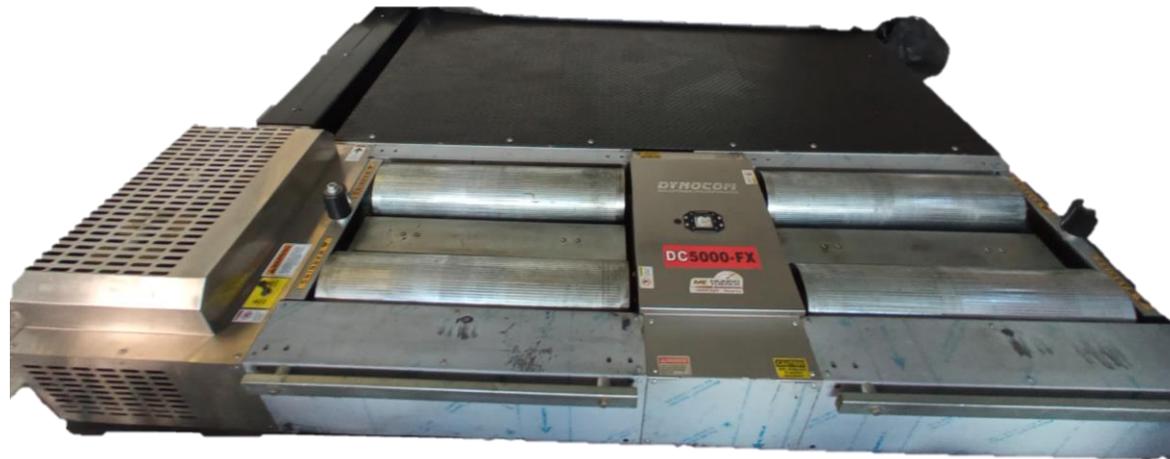
Comparar el rendimiento de una motocicleta SUZUKI GN 125 con refrigeración por aire y con refrigeración por aceite.



Objetivos:

Específicos:

- Analizar los parámetros referentes a potencia, rendimiento, consumo de combustible, emisión de gases con herramientas de medición como dinamómetro, analizador de gases y prueba de ruta en la motocicleta Suzuki GN 125cc, del sistema de refrigeración por aire original y del sistema de refrigeración por aceite adaptado



Objetivos:

Específicos:

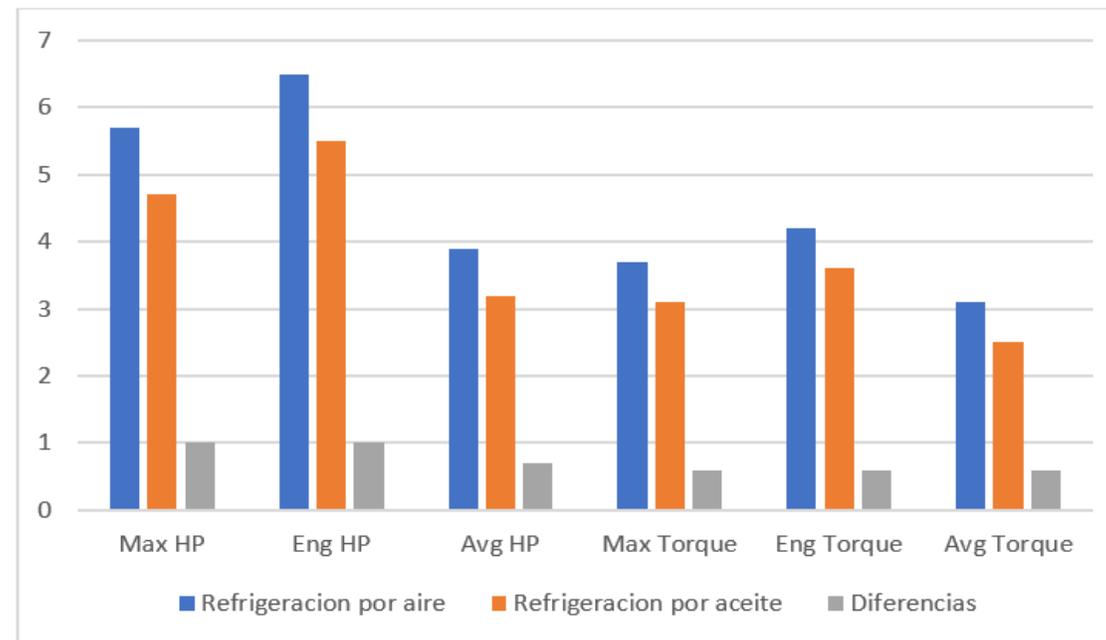
- Identificar el procedimiento adecuado y el funcionamiento correcto el sistema de refrigeración por aceite adaptado en la motocicleta Suzuki GN 125cc.
- Diseñar un registro de variaciones de los parámetros característicos del motor de la Suzuki GN 125.



Objetivos:

Específicos:

- Comparar teórica y matemáticamente los resultados obtenidos de las pruebas de rendimiento de una motocicleta SUZUKI GN 125 con refrigeración por aire y con refrigeración por aceite.



Metas:

- Detallar las ventajas y desventajas de utilizar el sistema de refrigeración por aceite en la motocicleta Suzuki GN 125.
- Extender el período de uso continuo de la moto, de 2 horas hasta 5 horas o más.
- Reducir el consumo de combustible de la motocicleta y la emisión de gases contaminantes.
- Prolongar el período de mantenimiento correctivo de la moto, al evitar el sobrecalentamiento de sus componentes.



Hipótesis:



La implementación de un sistema de refrigeración por aceite en la motocicleta Suzuki GN 125 presenta beneficios en comparación con el sistema de refrigeración por aire, remarcando ventajas en el consumo de combustible, emisión de gases y uso prolongado de trabajo.



Diseño y construcción:



KIT de refrigeración por aceite con radiador,
marca: MYTX.

Los componentes del kit son hechos en
Aluminio y tienen como país de procedencia
China, el kit de refrigeración está enfocado en
una adaptación sin perforaciones,



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Dinamómetro:

La moto fue analizada en el taller perteneciente a Mundo Tuerca en la ciudad de Riobamba a una altura de 2.756 metros sobre el nivel del mar, se utilizó gasolina Extra de 87 octanos, mediante el equipo DYNOCOM DC5000-FX.



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Dinamómetro:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Col or	Run	Title	Date	Time	Max HP	Eng HP	Avg HP	Max Torque	Eng Torque	Avg Torque
	1	Run #1	12/10/21	15:58	5.7 HP	6.5 HP	3.9 HP	3.7 lb.ft	4.2 lb.ft	3.1 lb.ft

Session Report

JONATHAN MAYORGA

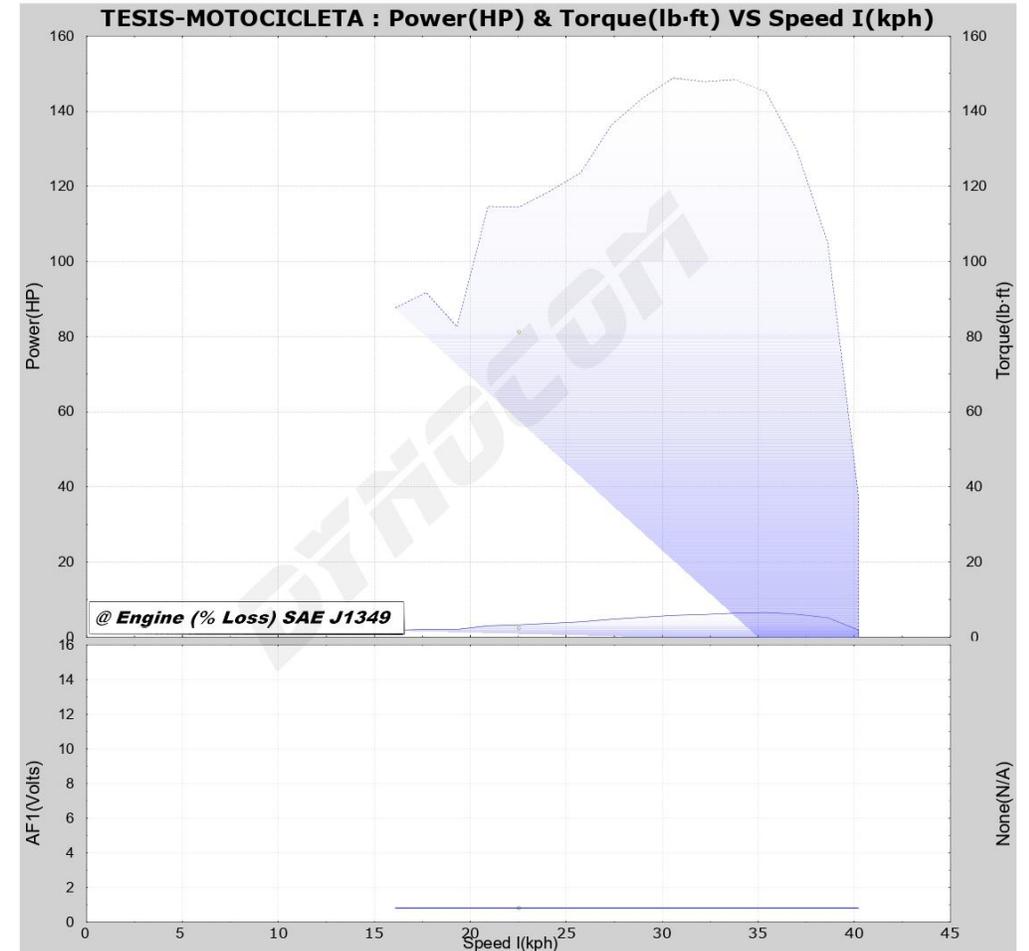
H: W: E:
2010 Suzuki SUKIDA

MUNDO TUERCA

Mecanica Automotriz - Dyno AWD

Phone: +593 2317026 - 099 597 4028
Fax:

RESULTS



Color	Run	Title	Date	Time	Max HP	Eng HP	Avg HP	Gain	Max Torque	Eng Torque	Avg Torque	CF	Description
Blue	1	Run #1	12/10/21	15:58	5.7 HP	6.5 HP	3.9 HP	0.0%	3.7 lb.ft	4.2 lb.ft	3.1 lb.ft	1.45	

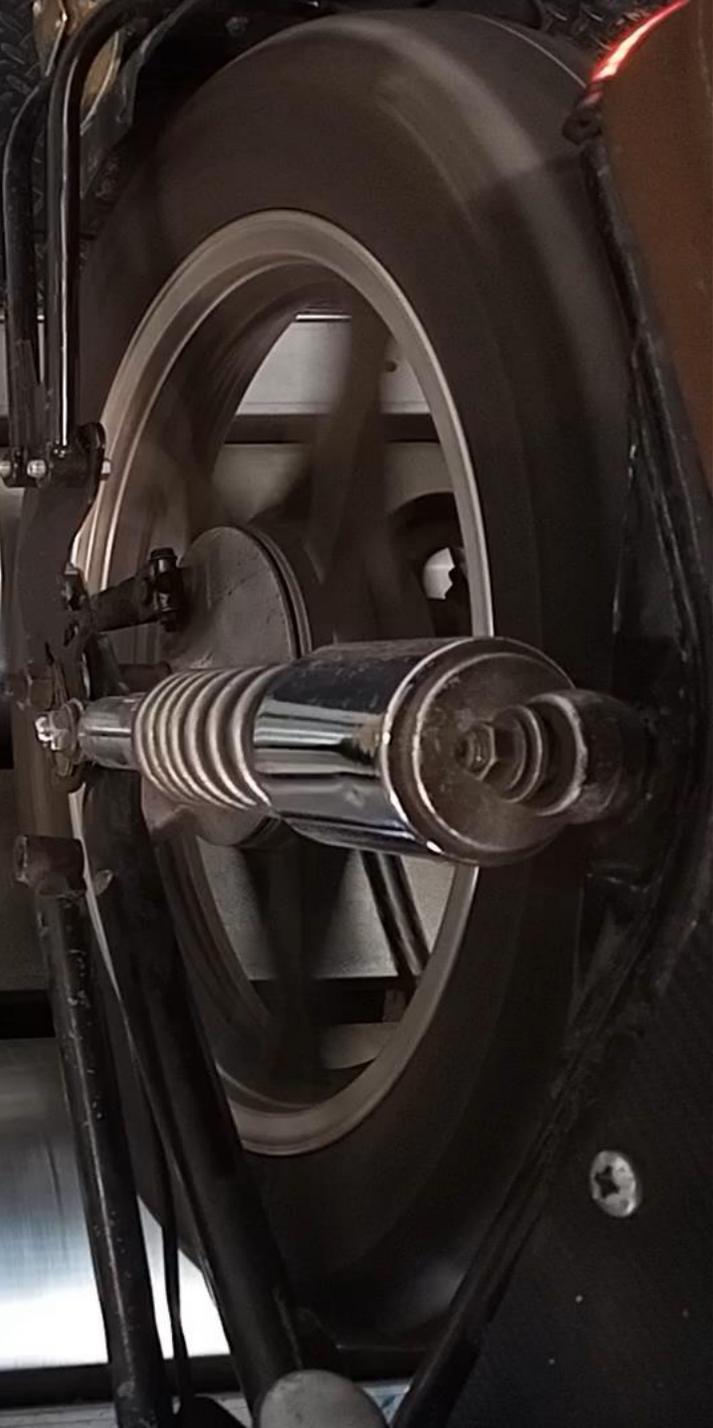


▲ WARNING



▲ WARNING
ONLY LINK OR LINK SYSTEM WHEN
ROLLER IS AT REST. ALWAYS ALIGN
GEARS BEFORE ACTIVATING CONTROL.
TO LINK SYSTEM FAILURE TO DO SO
MAY RESULT IN MECHANICAL DAMAGE
AND/OR INJURY.

▲ WARNING



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Prueba de consumo de combustible:

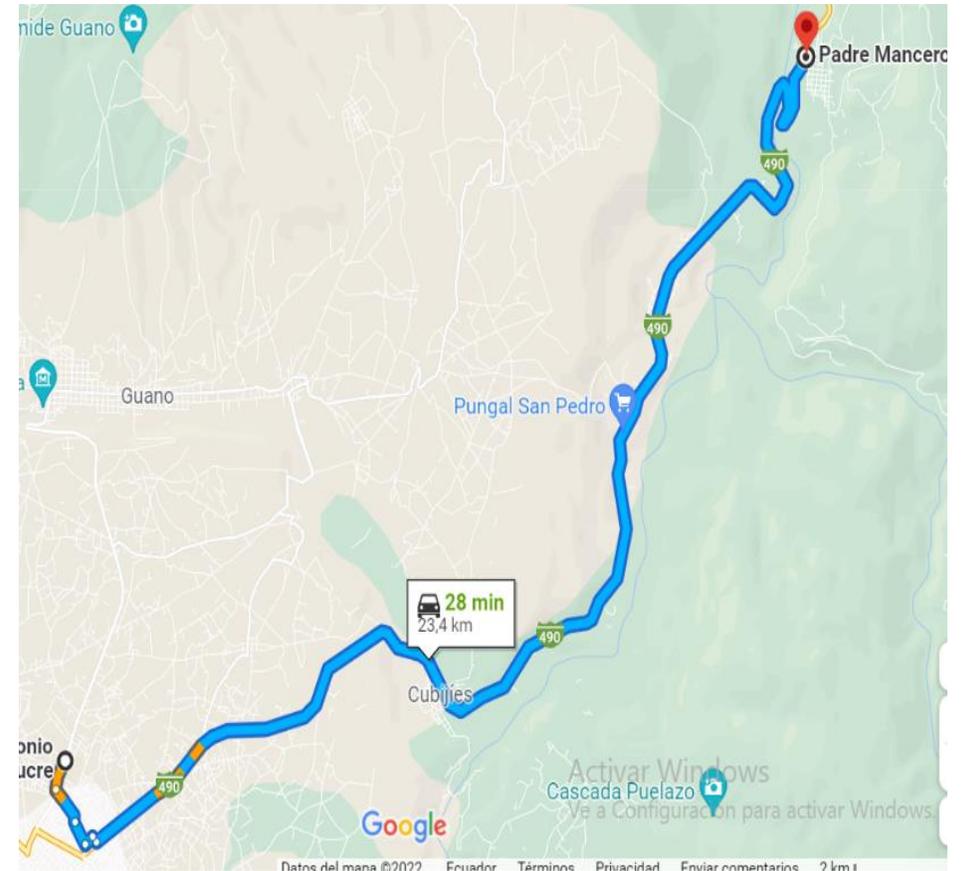
Se rigieron bajo la norma NTE INEN 960. La prueba se aplicó en la ciudad de Riobamba a una presión media de 1.00469 ATM, altura de 2756 m.s.n.m. y se utilizó gasolina Extra de 87 octanos.



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Prueba de consumo de combustible:

El recorrido se realizó en el trayecto desde la Universidad Nacional de Chimborazo hasta el cantón Penipe. En la imagen se observa la ruta establecida.



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Prueba de consumo de combustible:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

RESULTADOS OBTENIDOS PRUEBA 1			
Combustible	Cantidad	Tiempo de encendido	de Combustible sobrante
Gasolina Extra 87	1000 ml	30 minutos	322 ml



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Análisis de Gases:

El análisis se realizó en el taller de INGEAUTO en la ciudad de Ambato a 2577 m.s.n.m.



Pruebas previas a la adaptación del sistema de refrigeración:

Análisis de Gases:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

CO_{corr}	2
CO₂	6,8
O₂	11,2
CO	1,1
HC	176

Copia para el taller

Resultados del test emisiones de escape



Fecha del Test 13/10/2021

Hora del test 14:38

Centro de Test					
TALLERES INGEAUTO S.A.S					
Avenida Rumiñahui y Pachacutec					
www.ingeauto.ec					
098 4519866 / 099 4358697 / 032414416					
Número Stazione Test			TALLER PRINCIPAL		
Detalles del vehículo					
Matricula	JD177X				
VIN					
Fabricante	SUZUKI				
Modelo	GN 125				
Fecha matriculación	28-04-2022				
Combustible	Gasolina				
Categoría	automotor del 2000 en adelante				
Resultado medición					
Preparación	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
Temperatura motor	90 #	°C	60		SUPERADO
Resultado medición					
Test velocidad de ralenti normal	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
REGIMEN MOTOR	800 #	rpm	500	1000	SUPERADO
CO _{corr}	2,0	% vol.			
CO ₂	6,8	% vol.			
O ₂	11,20	% vol.			
CO	1,1	% vol.		2,0	SUPERADO
HC	176	ppm vol.		400	SUPERADO
Resultado medición					
Test ralenti acelerado	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
REGIMEN MOTOR	2500 #	rpm	2000	3000	SUPERADO
CO _{corr}	2,4	% vol.			
CO ₂	6,6	% vol.			
O ₂	11,20	% vol.			
CO	1,3	% vol.		2,0	SUPERADO
HC	187	ppm vol.		400	SUPERADO
Lambda	1,891		0,970	1,030	FALLIDO
Resultado completo					
Éxito global					FALLIDO
# = Introducción manual					
Fabricante	Modelo	Número de serie	Número homologación	Vencimiento control periódico	Notas
TEXA SPA	GASBOX Autopower	GGBKT003638	DE07M010PTB002	17/01/2023	
Testado por				Firma	
TEC. ANTONIO PEREZ					

Procedimiento de instalación:



1. Drenar el aceite del motor



2. Desmontar tapa del filtro de aceite e instalar la nueva



Procedimiento de instalación:



3. Ubicar el radiador



4. Agregar 250 ml de aceite al radiador



Procedimiento de instalación:



5. Conectar la manguera hidráulica desde la tapa del filtro de aceite al radiador



6. Se conecta la segunda manguera hidráulica del radiador al motor



Procedimiento de instalación:



7. Verificar todas las conexiones y los componentes en su respectivo lugar



Procedimiento de instalación:



8. Verter 800 ml de aceite MOTUL 4T sintético en el motor



9. Encender la moto y verificar su correcto funcionamiento



JONATHAN MAYORGA

H: W: E:
2010 Suzuki SUKIDA

MUNDO TUERCA

Mecanica Automotriz - Dyno AWD

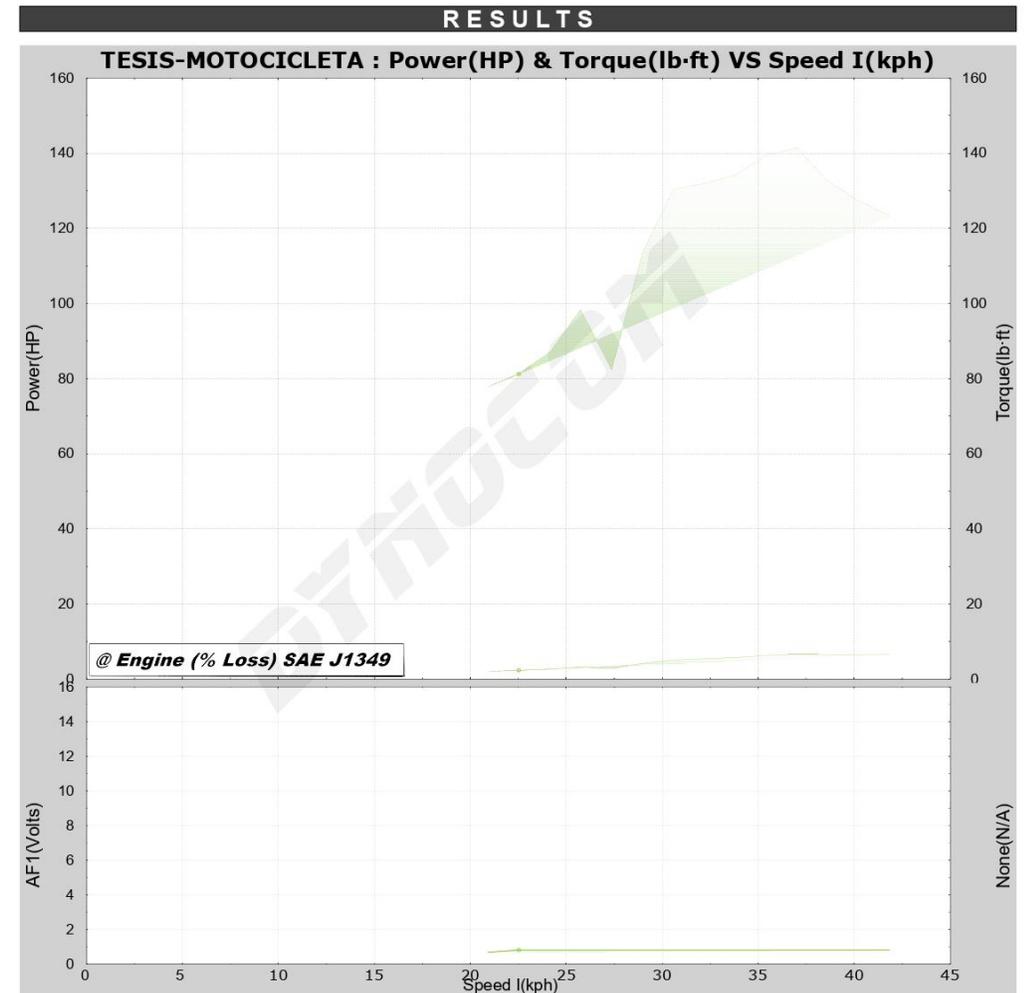
Phone: +593 2317026 - 099 597 4028
Fax:

Pruebas posteriores a la adaptación del sistema de refrigeración:

Dinamómetro:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Color	Run	Title	Date	Time	Max HP	Eng HP	Avg HP	Max Torque	Eng Torque	Avg Torque
	6	Run #6	19/10/21	16:26	4.7 HP	5.5 HP	3.2 HP	3.1 lb.ft	3.6 lb.ft	2.5 lb.ft



Color	Run	Title	Date	Time	Max HP	Eng HP	Avg HP	Gain	Max Torque	Eng Torque	Avg Torque	CF	Description
	6	Run #6	19/10/21	16:26	4.7 HP	5.5 HP	3.2 HP	0.0%	3.1 lb-ft	3.6 lb-ft	2.5 lb-ft	1.45	

Pruebas posteriores a la adaptación del sistema de refrigeración:

Prueba de consumo de combustible:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

RESULTADOS OBTENIDOS PRUEBA 2			
Combustible	Cantidad	Tiempo de encendido	Combustible sobrante
Gasolina Extra 87	1000 ml	30 minutos	258 ml



Pruebas posteriores a la adaptación del sistema de refrigeración:

Análisis de Gases:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

REGIMEN MOTOR	2500#
Test velocidad de ralentí normal	Valor leído con sistema
COcorr	2,5
C02	6,6
O2	11,2
CO	1,4
HC	191
Lambda	1,894

Copia para el taller

Resultados del test emisiones de escape



Fecha del Test 20/10/2021

Hora del test 16:41

Centro de Test					
TALLERES INGEAUTO S.A.S					
Avenida Rumiñahui y Pachacutec					
www.ingeauto.ec					
098 4519866 / 099 4358697 / 032414416					
Número Stazione Test			TALLER PRINCIPAL		
Detalles del vehículo					
Matricula	JD177X				
VIN					
Fabricante	SUZUKI				
Modelo	GN 125				
Fecha matriculación	28-04-2022				
Combustible	Gasolina				
Categoría	automotor del 2000 en adelante				
Resultado medición					
Preparación	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
Temperatura motor	90 #	°C	60		SUPERADO
Resultado medición					
Test velocidad de ralentí normal	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
REGIMEN MOTOR	800 #	rpm	500	1000	SUPERADO
COcorr	2,1	% vol.			
CO2	6,7	% vol.			
O2	11,20	% vol.			
CO	1,2	% vol.		2,0	SUPERADO
HC	179	ppm vol.		400	SUPERADO
Resultado medición					
Test ralentí acelerado	Valor leído	Unidad	min.	máx.	Resultado
REGIMEN MOTOR	2500 #	rpm	2000	3000	SUPERADO
COcorr	2,5	% vol.			
CO2	6,6	% vol.			
O2	11,20	% vol.			
CO	1,4	% vol.		2,0	SUPERADO
HC	191	ppm vol.		400	SUPERADO
Lambda	1,894		0,970	1,030	FALLIDO
Resultado completo					
Éxito global					FALLIDO
# = Introducción manual					
Fabricante	Modelo	Número de serie	Número homologación	Vencimiento control periódico	Notas
TEXA SPA	GASBOX Autopower	GGBKT003638	DE07M010PTB002	17/01/2023	
Testado por				Firma	
TEC. ANTONIO PEREZ					

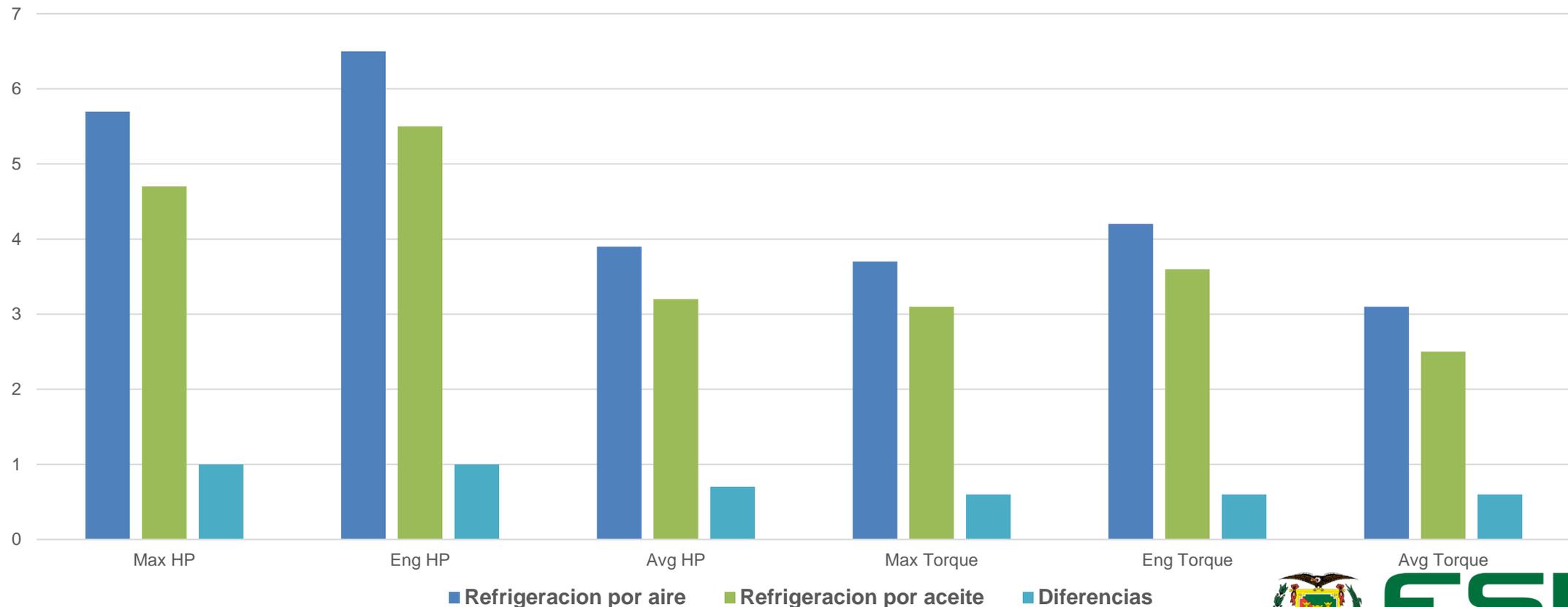
Observaciones al instalar el kit de refrigeración por aceite:

- Una vez encendido el motor y funcionando en ralentí se pudo escuchar un comportamiento irregular en las revoluciones del motor, debido a que al parecer las revoluciones disminuyeron y el motor pretendía apagarse.
- Al apagar el motor e intentar encenderlo de nuevo se verificó una dificultad en el proceso de encendido persistente.
- El motor tardó en prender un tiempo mayor al que comúnmente se tomaba.



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Torque y Potencia



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Torque y Potencia

Mediante el equipo DYNOCOM se pudo evidenciar valores como potencia máxima, en el motor, torque máximo y torque en el motor.

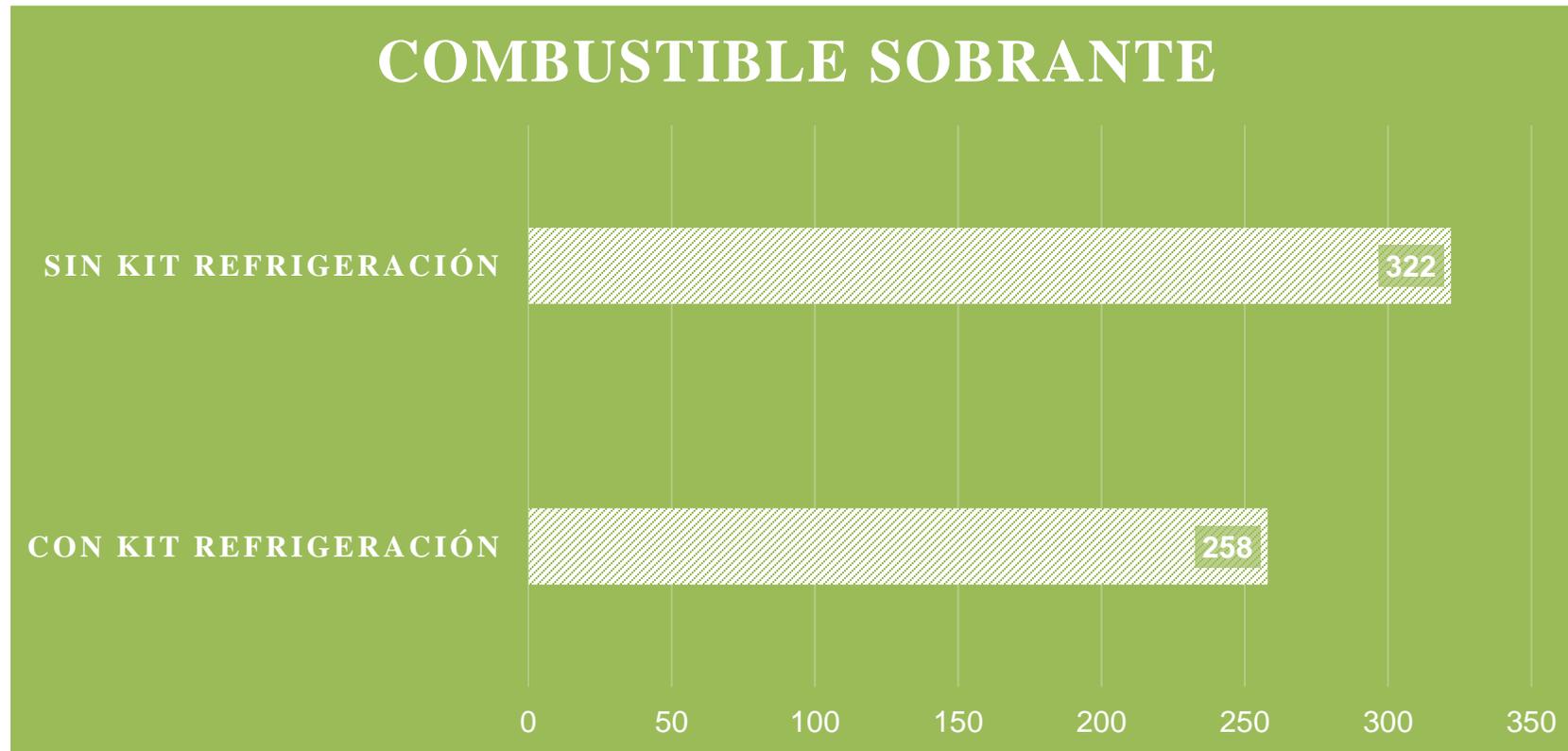
	Refrigeración por aire	Refrigeración por aceite	Diferencias
MaxHP	5,7	4,7	1
EngHP	6,5	5,5	1
AvgHP	3,9	3,2	0,7
MaxTorque	3,7	3,1	0,6
EngTorque	4,2	3,6	0,6
AvgTorque	3,1	2,5	0,6

Al relacionar los resultados de ambas pruebas se obtiene como resultado que al incluir el sistema de refrigeración por aceite en la motocicleta **se reduce en promedio el 12% del torque y la potencia de la motocicleta.** Es claro que existe una deficiencia notable en el sistema al adaptar el kit a pesar de que no se realizó ninguna perforación al motor.



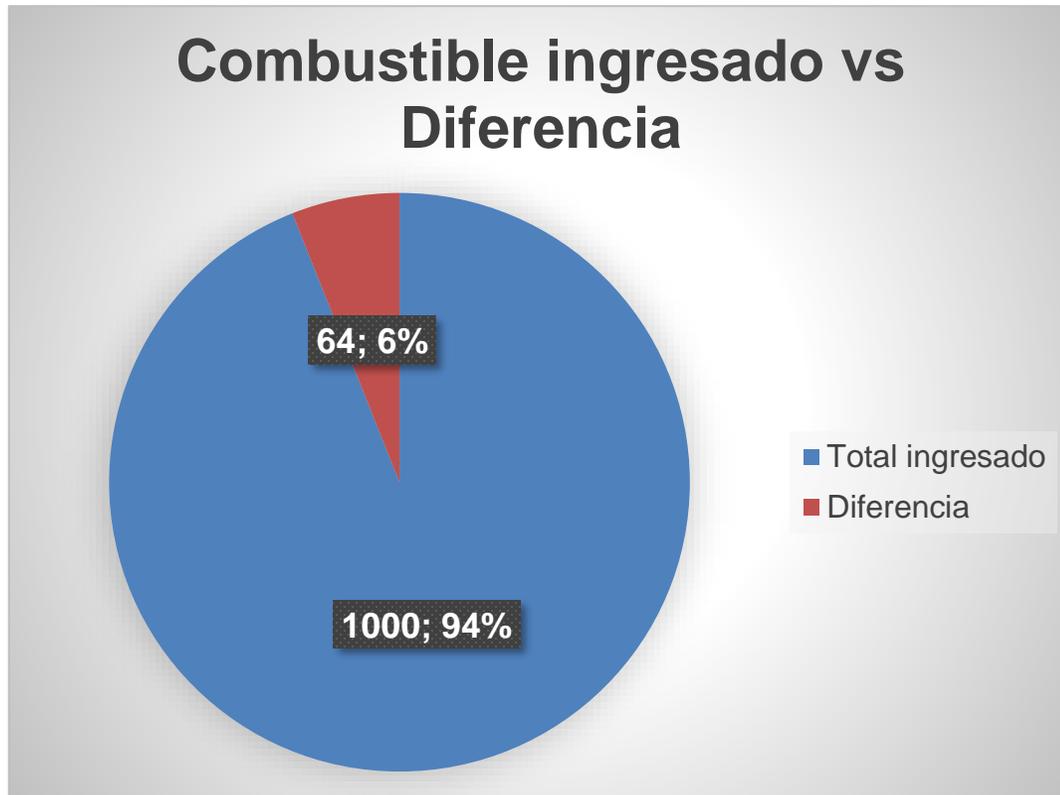
Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Consumo de combustible



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Consumo de combustible

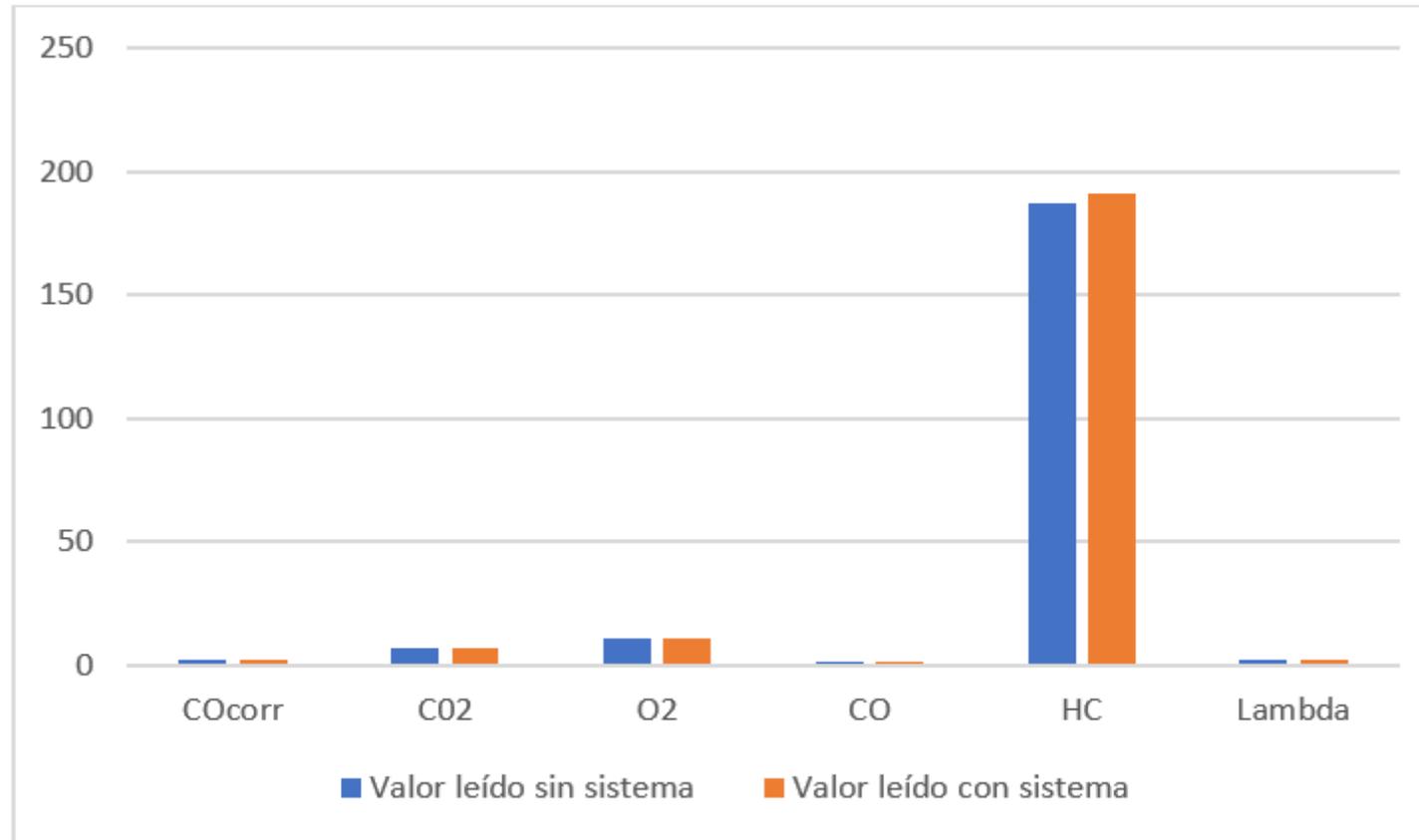


Como se puede evidenciar, **el consumo de combustible es mayor con un 6% cuando se utiliza el kit de refrigeración por aceite** en la prueba de consumo de combustible, la diferencia radica en 64 ml de combustible Extra de 87 Octanos, esto a su vez indica que el motor realiza un mayor esfuerzo para realizar el mismo trabajo en condiciones similares de conducción.



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Análisis de Gases



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Análisis de Gases

Se realizaron mediciones a 800 y a 2500 RPM, cada una antes y después de instalar el kit de refrigeración por aceite en la motocicleta, en ambas pruebas se obtuvieron resultados similares siendo estos los siguientes:

Prueba a 800 RPM

REGIMEN MOTOR	800	800
Test velocidad de ralentí normal	Valor leído sin sistema	Valor leído con sistema
COcorr	2	2,1
C02	6,8	6,7
O2	11,2	11,2
CO	1,1	1,2
HC	176	179



Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Análisis de Gases

Se realizaron mediciones a 800 y a 2500 RPM, cada una antes y después de instalar el kit de refrigeración por aceite en la motocicleta, en ambas pruebas se obtuvieron resultados similares siendo estos los siguientes:

Prueba a 2500 RPM

REGIMEN MOTOR	2500#	2500#
Test velocidad de ralentí normal	Valor leído sin sistema	Valor leído con sistema
COcorr	2,4	2,5
C02	6,6	6,6
O2	11,2	11,2
CO	1,3	1,4
HC	187	191
Lambda	1,891	1,894



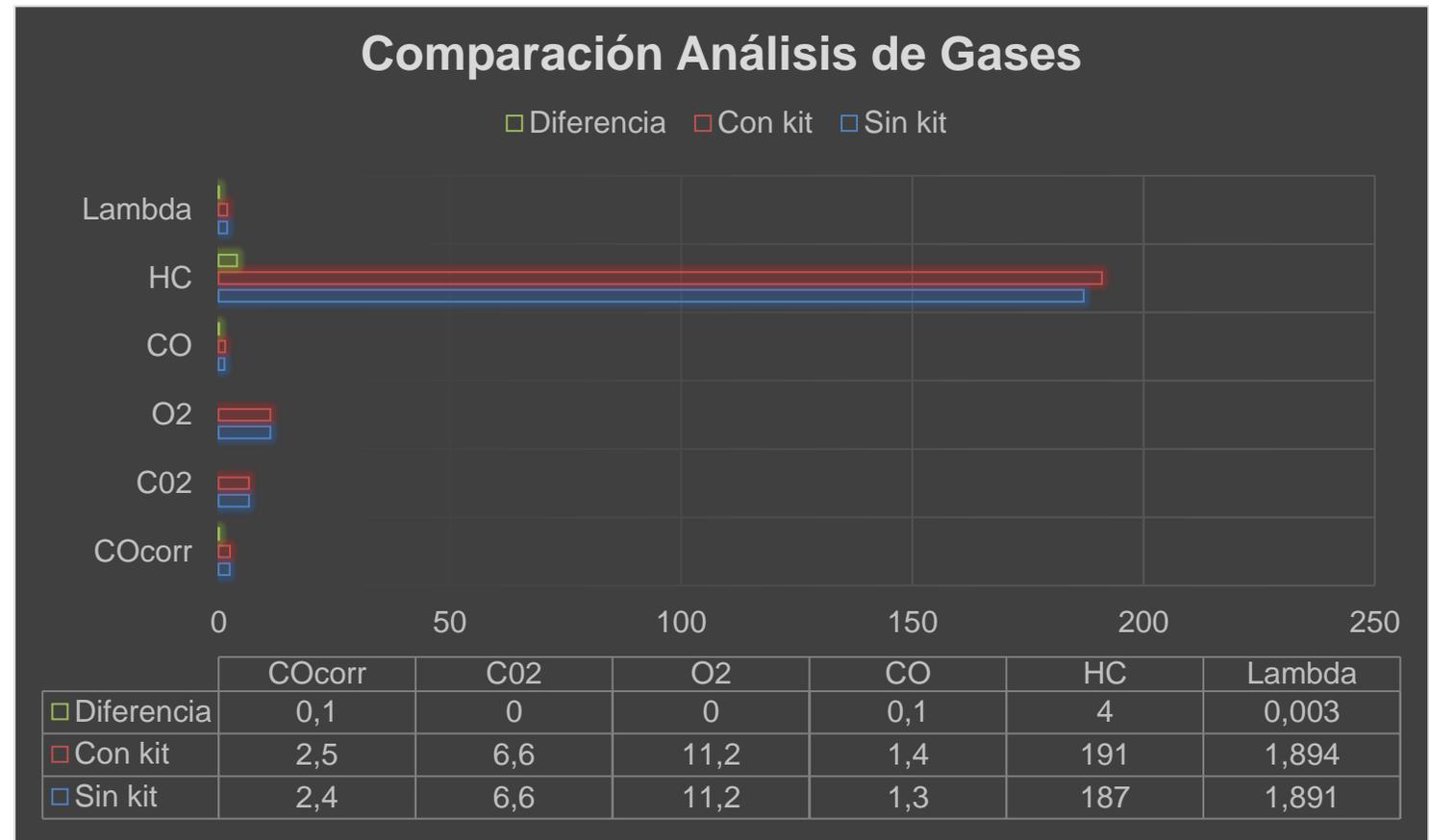
Comparativa de valores medidos antes y después de la instalación del kit de refrigeración:

Análisis de Gases

La diferencia entre los análisis de gases con el kit y sin el kit recaen en los valores medidos de COcorr, CO, HC y Lambda, estos valores oscilan con los siguientes porcentajes:

- COcorr: 4%
- CO: 7%
- HC: 2%
- Lambda: 1%

Obteniendo un promedio de 3,5% en deficiencia al utilizar el kit de refrigeración por aceite



Conclusiones:

Se obtuvieron datos concretos al comparar el rendimiento de una motocicleta SUZUKI GN 125 con refrigeración por aire y con refrigeración por aceite, los cuales se respaldan por las pruebas de torque y potencia, consumo de combustible y análisis de gases realizadas en la motocicleta, se obtuvo como resultado que el rendimiento de la motocicleta es menor en un promedio del 7,16% al utilizarse con el kit de refrigeración por radiador instalado, lo que refleja una pérdida evidente de potencia, mayor consumo de combustible y generación de gases contaminantes mayor



Conclusiones:

Se analizaron los resultados de los diferentes análisis mediante el uso del software Excel generando tablas y gráficas que demuestran claramente las ventajas y desventajas de utilizar el kit de refrigeración por aceite en la motocicleta Suzuki GN 125



Conclusiones:

El registro de variaciones de los parámetros característicos del motor de la Suzuki GN 125, determinan que funcionan correctamente con el sistema con el cual cuenta y viene de la fábrica, porque está adaptado a las necesidades de potencia y rendimiento requeridos para su utilización por parte de los usuarios.

Los resultados obtenidos de las pruebas no permitieron obtener un procedimiento adecuado y funcionamiento correcto el sistema de refrigeración por aceite adaptado en la motocicleta Suzuki GN 125cc, que muestra que no es adaptable por las deficiencias presentadas, el sistema de refrigeración representa una carga para la motocicleta.



Conclusiones:

- Se obtuvieron datos concretos al comparar el rendimiento de una motocicleta SUZUKI GN 125 con refrigeración por aire y con refrigeración por aceite, los cuales se respaldan por las pruebas de torque y potencia, consumo de combustible y análisis de gases realizadas en la motocicleta, se obtuvo como resultado que el rendimiento de la motocicleta es menor en un promedio del 7,16% al utilizarse con los componentes de refrigeración por radiador instalado, lo que refleja una pérdida evidente de potencia, mayor consumo de combustible y generación de gases contaminantes mayor.
- Los resultados obtenidos de las pruebas, permitieron obtener un protocolo adecuado y funcionamiento correcto del sistema de refrigeración por aceite adaptado en la motocicleta Suzuki GN 125cc, que muestra que no es adaptable por las deficiencias presentadas; el sistema de refrigeración representa una carga para la motocicleta.



- El registro de variaciones de los parámetros característicos del motor de la Suzuki GN 125, determinan que funcionan correctamente con el sistema original de fábrica, porque está adaptado a las necesidades de potencia y rendimiento requeridos para la utilización por parte de los usuarios.
- La implementación del sistema, no presentó beneficios concretos en el consumo de combustible, emisión de gases y uso prolongado de trabajo en la motocicleta Suzuki GN 125 al adaptarle los componentes de refrigeración por aceite en la misma, por el contrario, se obtuvieron varios déficits en valores de torque y potencia, consumo de combustible y análisis de gases, por lo cual no es recomendable adaptar estos sistemas a la motocicleta especificada en el estudio.



Recomendaciones:

- Evaluar los aspectos técnicos de la motocicleta que influyeron para que no sea viable el sistema de refrigeración por aceite adaptado.
- Para realizar la prueba de ruta, es recomendable fijar un día en el que las condiciones meteorológicas se mantengan lo más estable posible, para que de esta manera se pueda evitar cambios de temperatura y humedad que influyen en el rendimiento y desempeño de la motocicleta.



- Para evitar daños en el motor de la motocicleta cuando se ha instalado los componentes de refrigeración por aceite o de cualquier otro tipo de mejoramiento, se recomienda estar muy atento a los sonidos y el comportamiento habitual de la motocicleta al encenderla, de esta manera si se escucha algún sonido o comportamiento fuera de lo normal se debe apagar el motor inmediatamente y revisar si existe algún componente mal colocado o en mal funcionamiento
- Diseñar un análisis del proceso de adaptación de manera visual, para una explicación técnica que sirva de utilidad para los estudiantes de la carrera en futuras etapas de su desarrollo profesional.



MUCHAS GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA