



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



# DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 146 A.ED FIAT, CON EL USO DEL MÓDULO DE ENCENDIDO MULTICHISPA STREET FIRE-MSD

**AUTORES: ESTEBAN RODRIGO TOVAR CÁRDENAS  
LUIS FERNANDO TRUJILLO CADENA**

**DIRECTOR: ING. GERMÁN ERAZO**

**2017**





# CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Introducción
- Equipos
- Implementación
- Protocolo de pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones





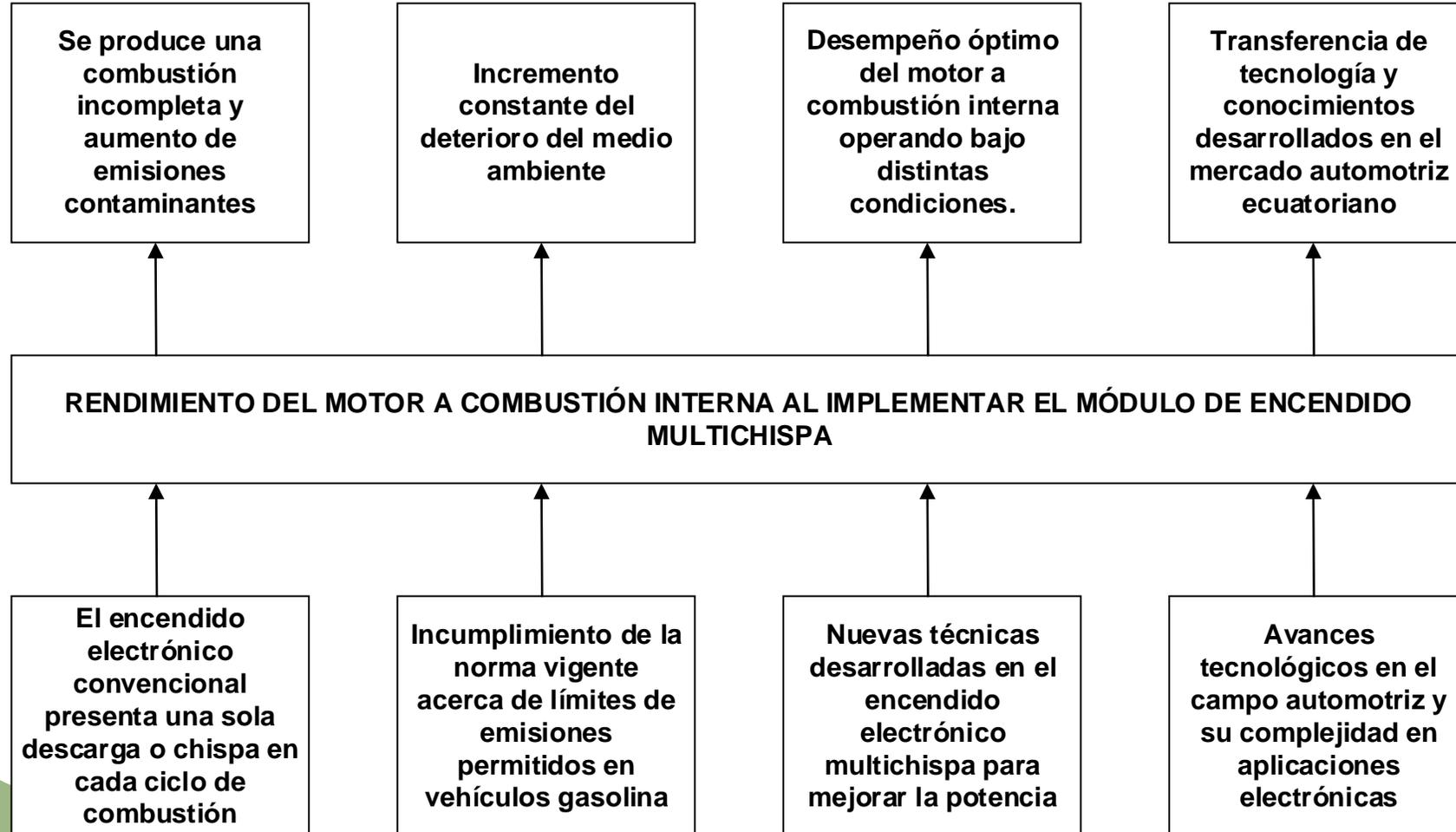
## ANTECEDENTES

- Mejorar las características mecánicas de los motores a combustión interna como son: torque o par motor, potencia, y consumo específico de combustible.
- Desarrollo de sistemas y dispositivos electrónicos.
- Reducir emisiones contaminantes.
- Producir múltiples chispas dentro de los cilindros, para mejorar la combustión de la mezcla aire/combustible.





# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





## OBJETIVOS

- **Objetivo general**
- **Determinar la incidencia en los parámetros característicos del motor de combustión interna 146 A.ED Fiat, con el uso del módulo de encendido multichispa Street Fire-MSD.**





## OBJETIVOS

- **Objetivos específicos**
- Consultar información bibliográfica, manuales y datos técnicos que permitan un manejo adecuado de los equipos, del motor 146 A.ED Fiat, del dispositivo MSD Street Fire y del desarrollo del trabajo práctico.
- Realizar la prueba en el dinamómetro de rodillos para determinar los parámetros característicos (torque, potencia y consumo específico) del motor 146 A.ED Fiat.
- Instalar el módulo de encendido multichispa en el vehículo según los pasos correspondientes al manual.





# OBJETIVOS

- **Objetivos específicos**
- Realizar las diferentes pruebas en el dinamómetro de rodillos para determinar los parámetros característicos (torque, potencia y consumo específico) del motor 146 A.ED Fiat cuando se utiliza el módulo de encendido multichispa MSD Street Fire.
- Tabular los datos obtenidos, para generar un registro de las variaciones de los parámetros característicos (torque, potencia y consumo específico) del motor 146 A.ED.
- Justificar los resultados las concentraciones de  $CO_2$ ,  $O_2$ , HC y  $NO_x$  de una forma técnica y científica con el uso de la matematización.





# INTRODUCCIÓN

- **Encendido multichispa**
  - Elemento electrónico del encendido que extiende la duración de la chispa.
  - Permite una descarga regulada de la chispa para una ignición fiable.
  - Proporciona una mejor combustión de la mezcla aire-combustible.
  - Sistemas de inyección alternativos también requieren un sistema de encendido mejorado.
  - Encendido de descarga capacitiva de chispa múltiple del sistema (CDI) que se ha desarrollado con una duración de la chispa prolongado.





## INTRODUCCIÓN

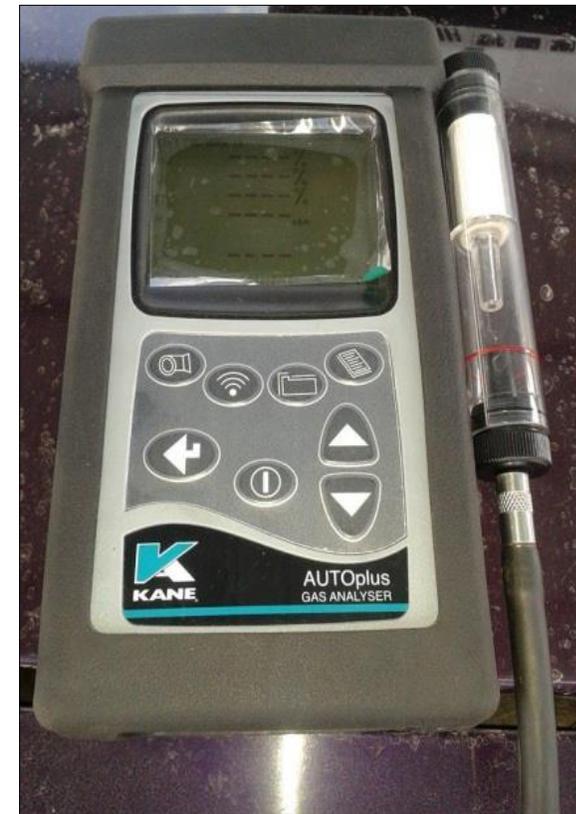
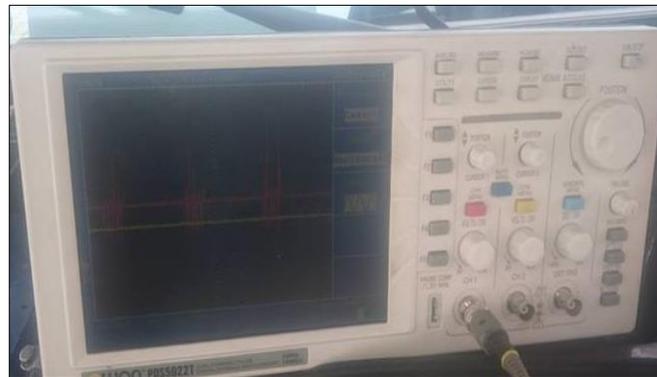
- **Módulo de encendido multichispa MSD Street Fire**
- Tecnología de descarga capacitiva.
- Múltiples chispas mejora el arranque y la marcha lenta.
- Potencia total de salida a altas revoluciones.
- Se conecta fácilmente a los puntos, amplificadores y distribuidores con captadores magnéticos.
- Limitador de revoluciones regulable de protección si se sobre revoluciona.





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

# EQUIPOS



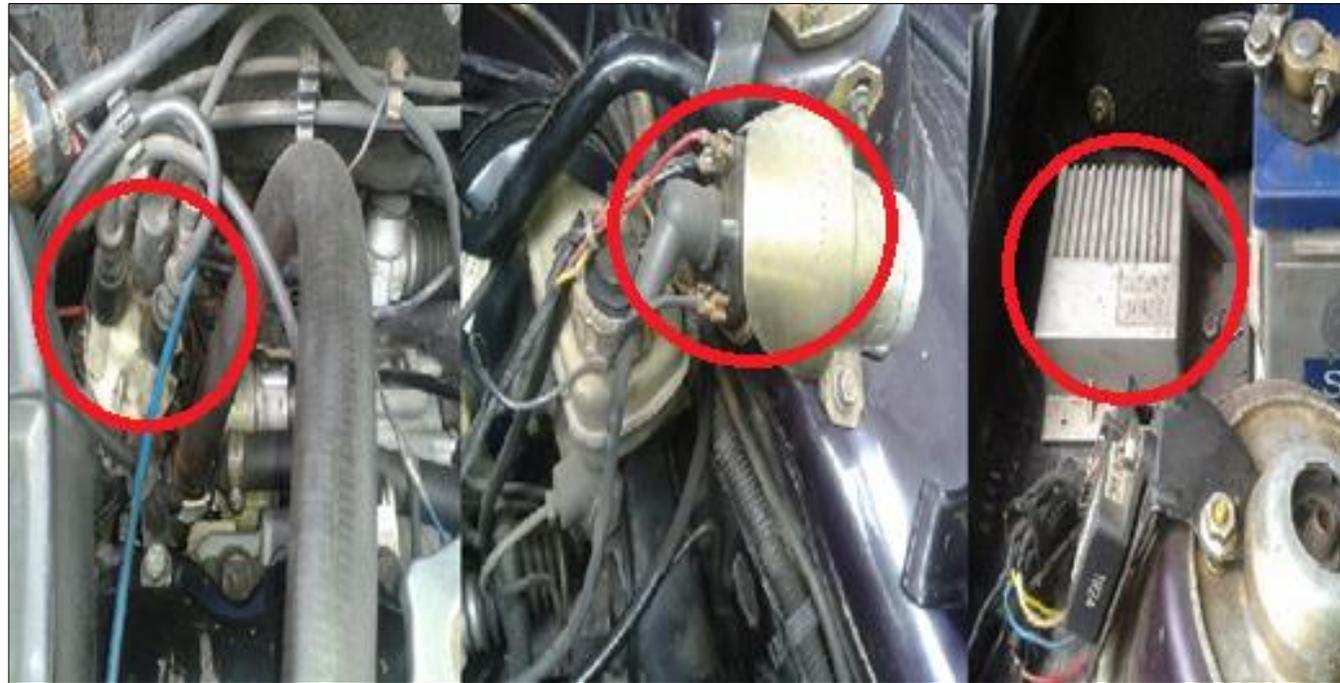


# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## IMPLEMENTACIÓN

- Para la implementación se identifica dónde está el distribuidor, la bobina y la unidad de control.





## IMPLEMENTACIÓN

Para instalar el módulo se debe considerar lo siguiente:

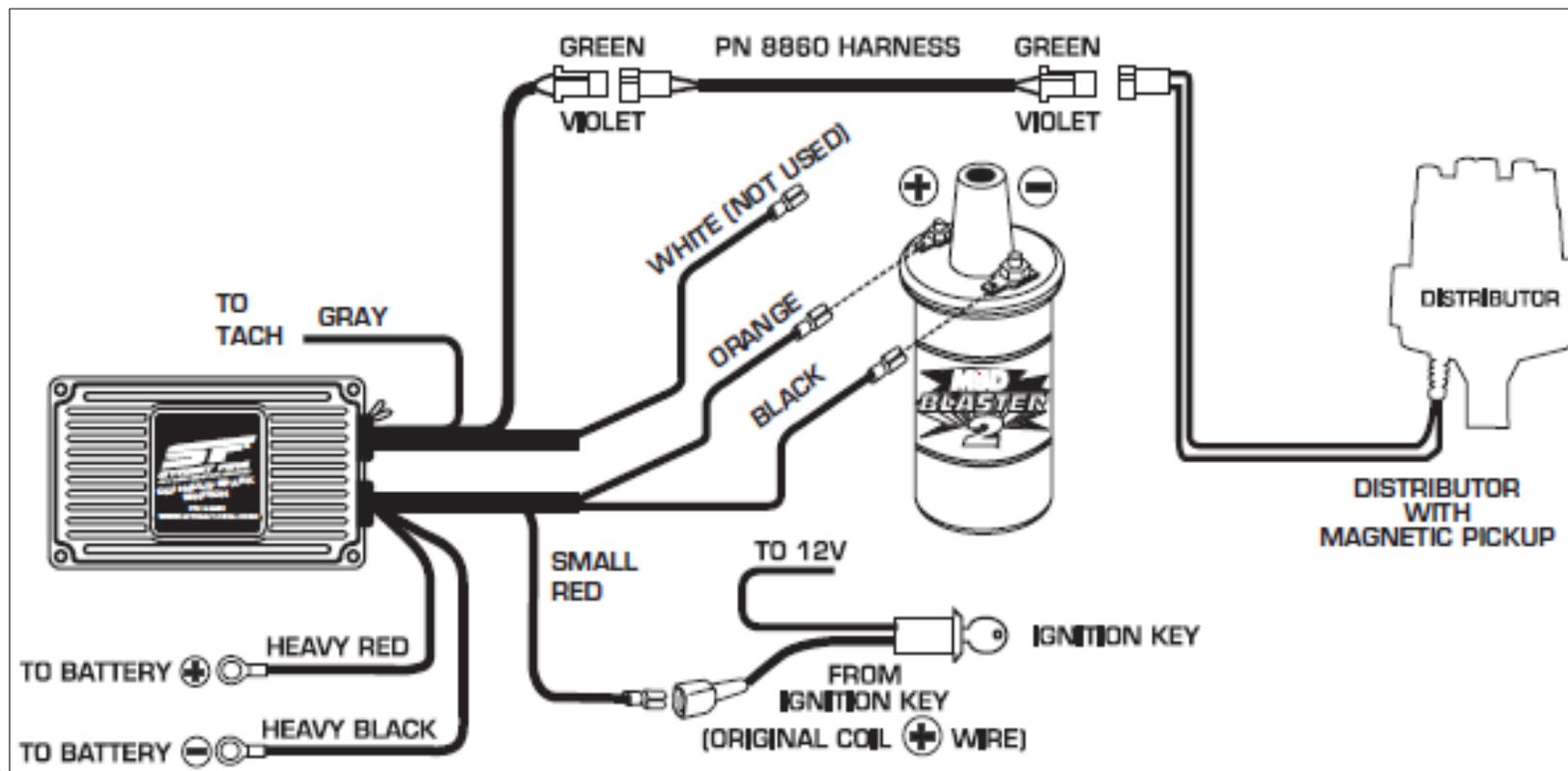
- Los únicos cables conectados a los terminales de la bobina son el naranja al terminal positivo y el negro al terminal negativo.
- El pequeño cable rojo del módulo debe ir conectado a una fuente conmutada de 12 voltios o al switch de encendido.
- Los cables de alimentación deben estar conectados directamente a los terminales positivo y negativo de la batería.
- La batería debe estar conectada y completamente cargada.
- El motor debe estar equipado con al menos una tira de tierra al chasis.





# IMPLEMENTACIÓN

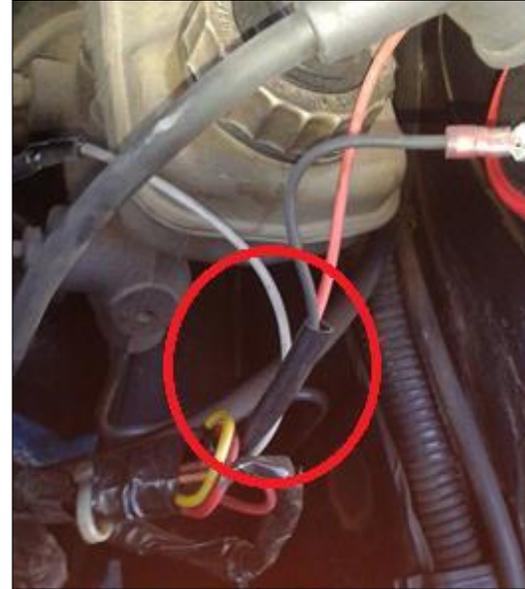
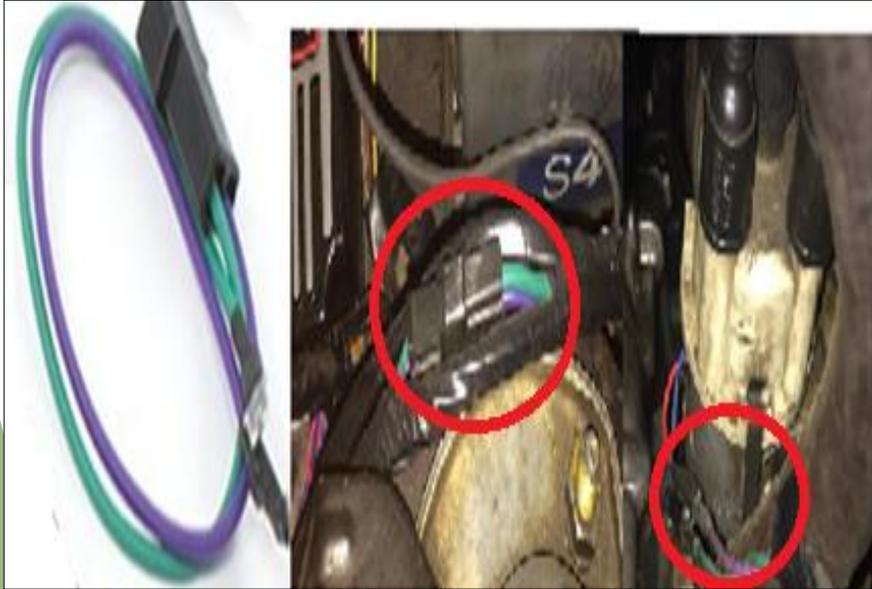
- Diagrama de conexión





## IMPLEMENTACIÓN

- Conexión eléctrica





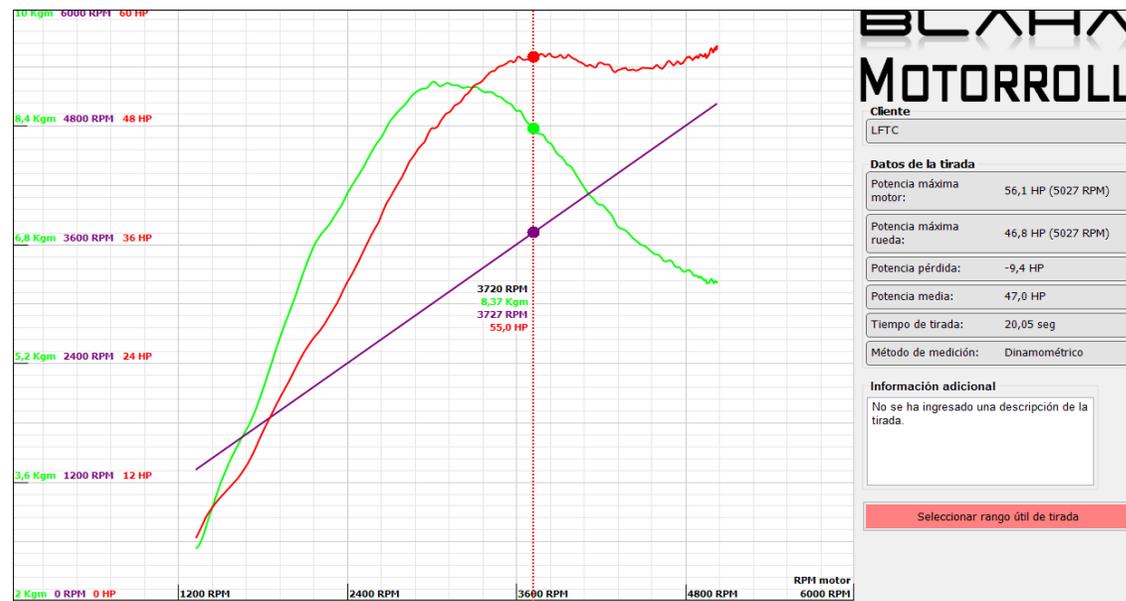
## IMPLEMENTACIÓN

- Conexión eléctrica





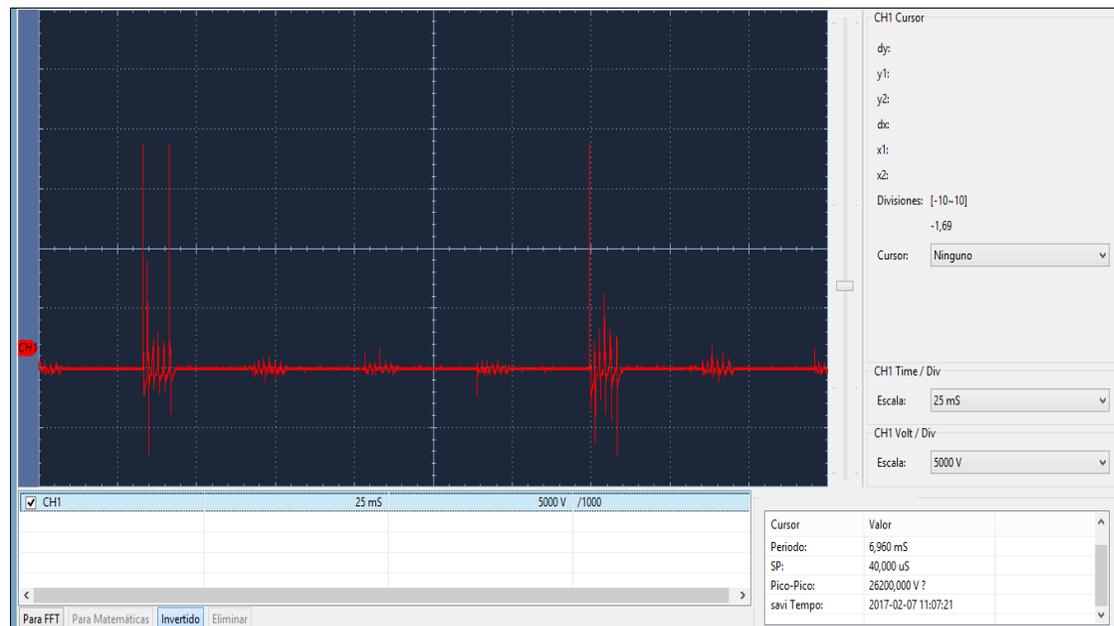
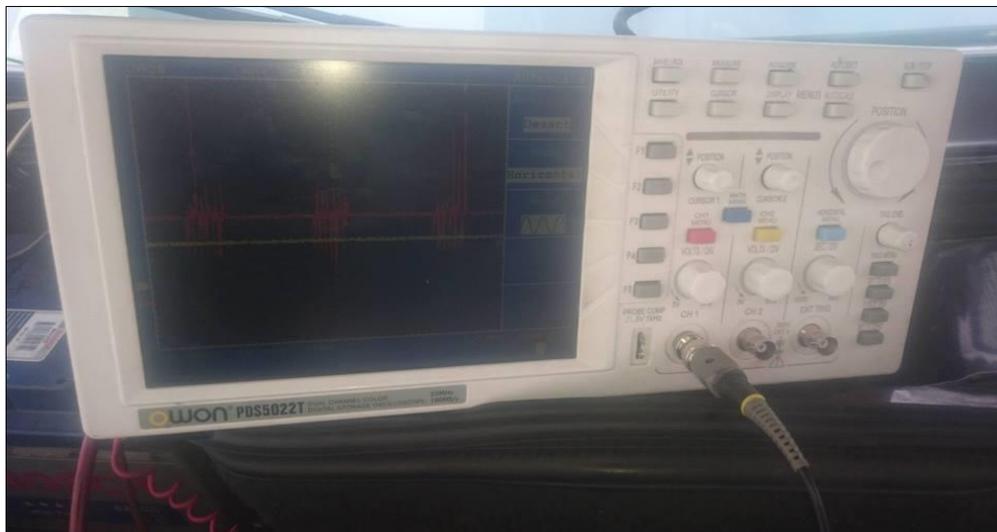
# PROTOCOLO DE PRUEBAS





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

# PROTOCOLO DE PRUEBAS





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PROTOCOLO DE PRUEBAS





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

# PROTOCOLO DE PRUEBAS





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# ANÁLISIS DE RESULTADOS



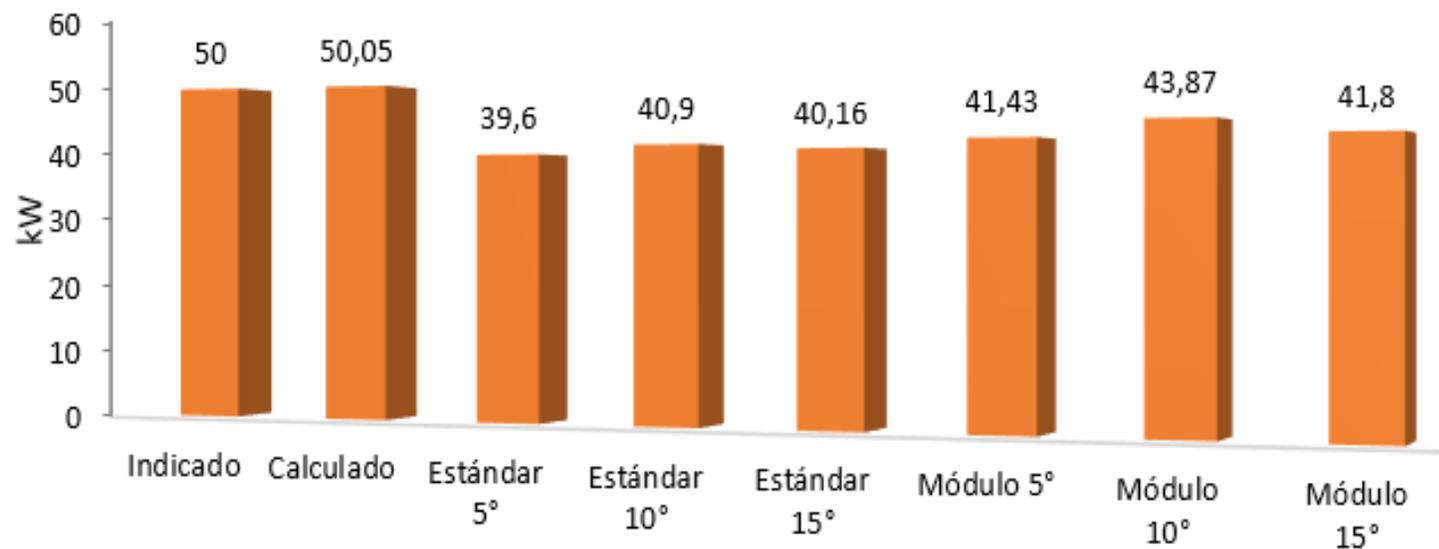


# ANÁLISIS DE POTENCIA

## Comparación de potencia

	kW
<b>Indicado</b>	50
<b>Calculado</b>	50,05
<b>Estándar 5°</b>	39,60
<b>Estándar 10°</b>	40,9
<b>Estándar 15°</b>	40,16
<b>Módulo 5°</b>	41,43
<b>Módulo 10°</b>	43,87
<b>Módulo 15°</b>	41,8

## Comparación de potencia en kW



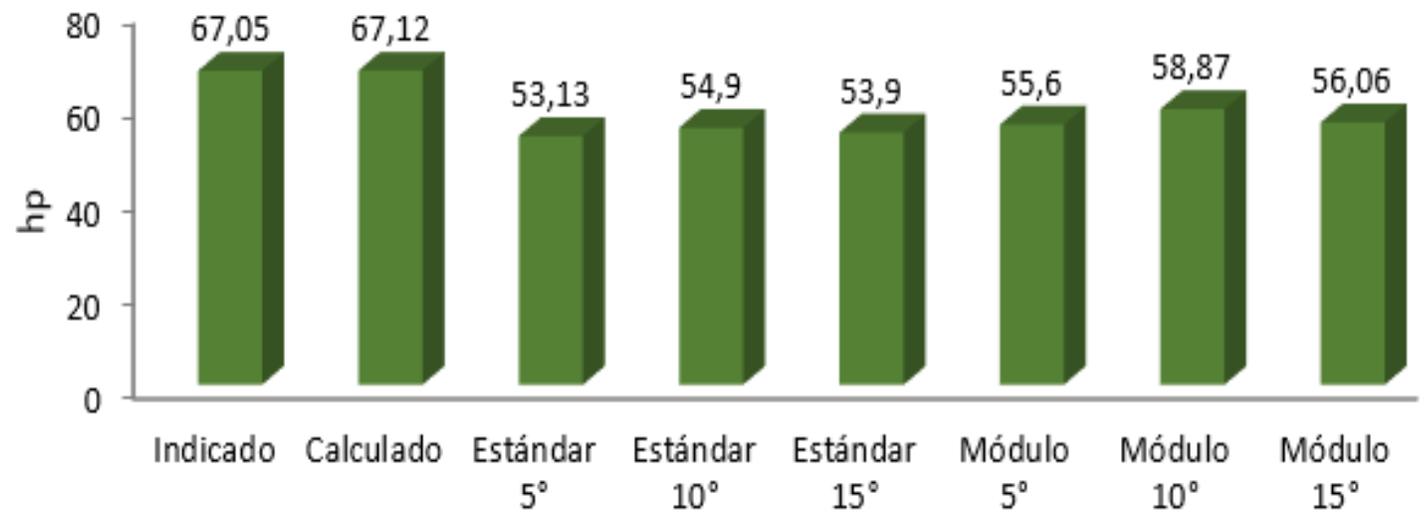


## ANÁLISIS DE POTENCIA

### Comparación de potencia

	hp
<b>Indicado</b>	67,05
<b>Calculado</b>	67,12
<b>Estándar 5°</b>	53,13
<b>Estándar 10°</b>	54,9
<b>Estándar 15°</b>	53,9
<b>Módulo 5°</b>	55,6
<b>Módulo 10°</b>	58,87
<b>Módulo 15°</b>	56,06

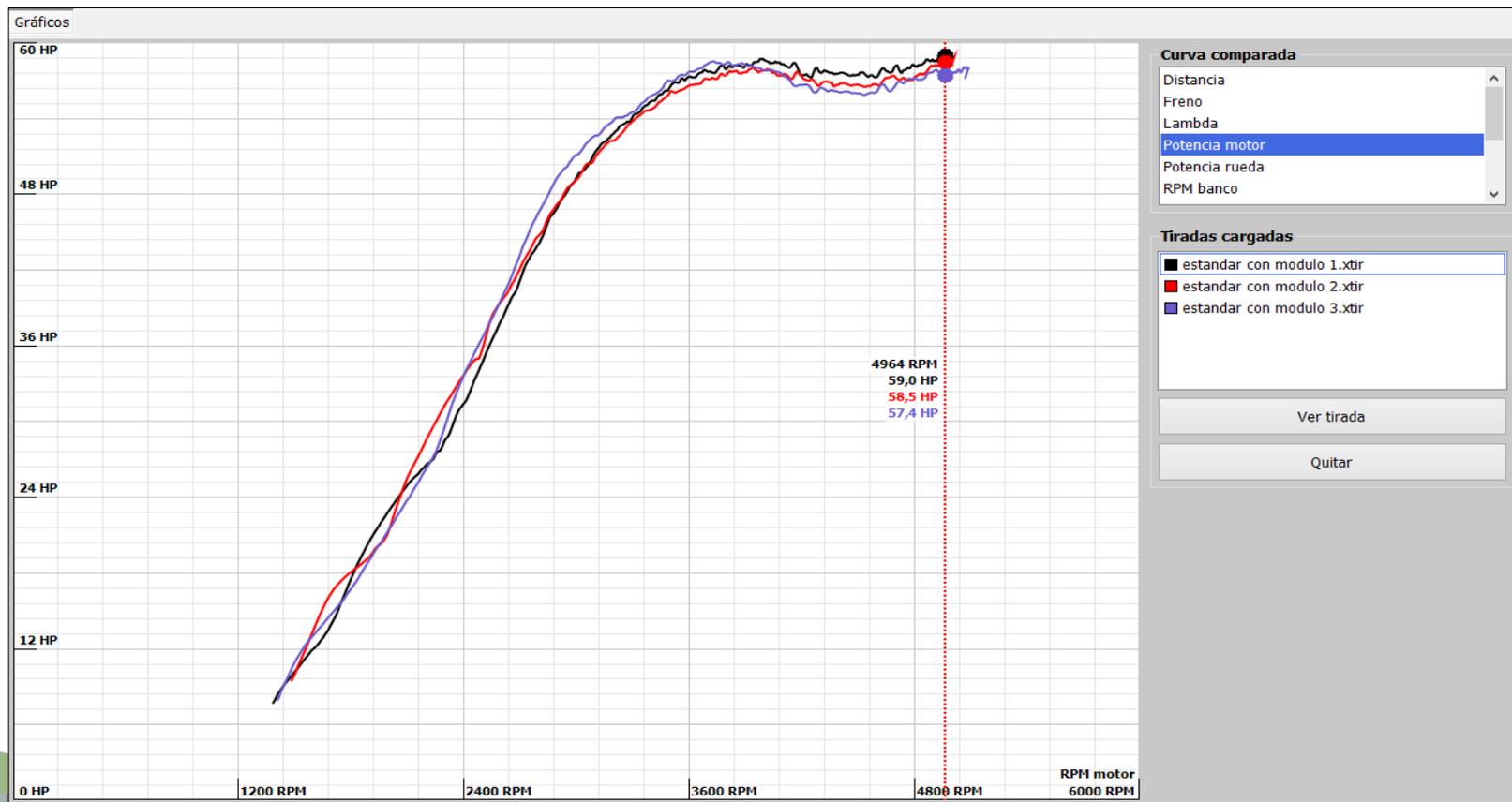
### Comparación de potencia en hp





# ANÁLISIS DE POTENCIA

- Comparación curvas de potencia



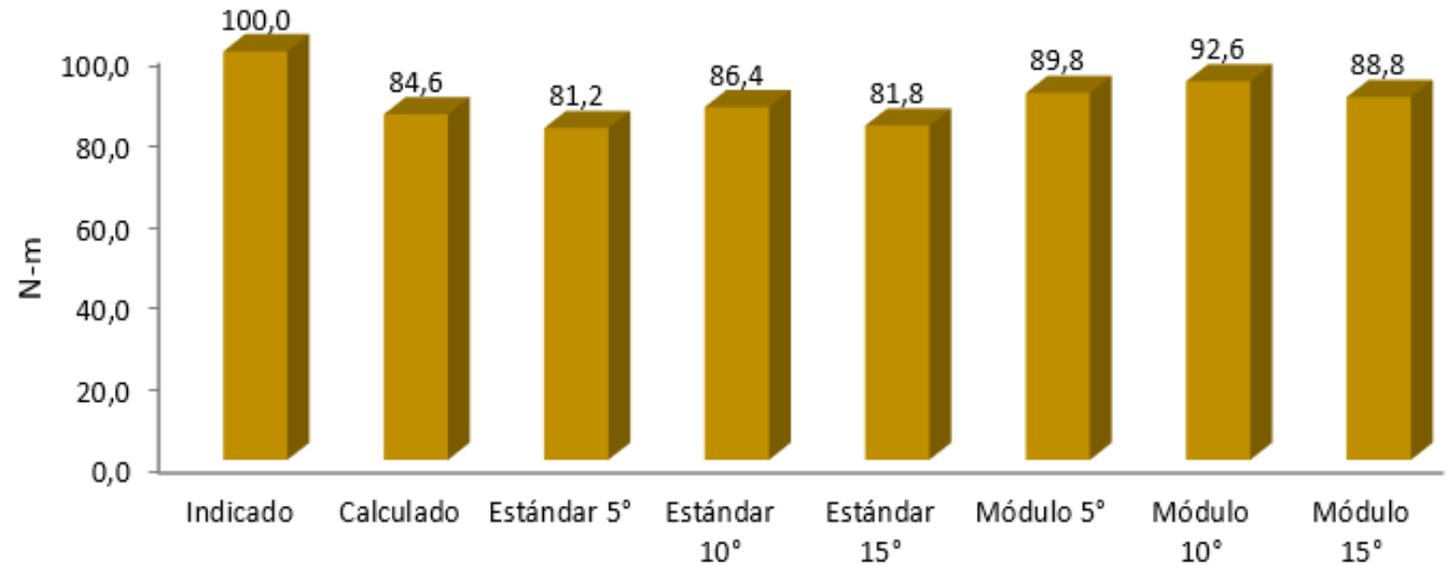


# ANÁLISIS DE TORQUE

## Comparación de torque

	N-m
Indicado	100
Calculado	86,4
Estándar 5°	81,2
Estándar 10°	86,4
Estándar 15°	81,8
Módulo 5°	89,8
Módulo 10°	92,6
Módulo 15°	88,8

## Comparación de torque en N-m



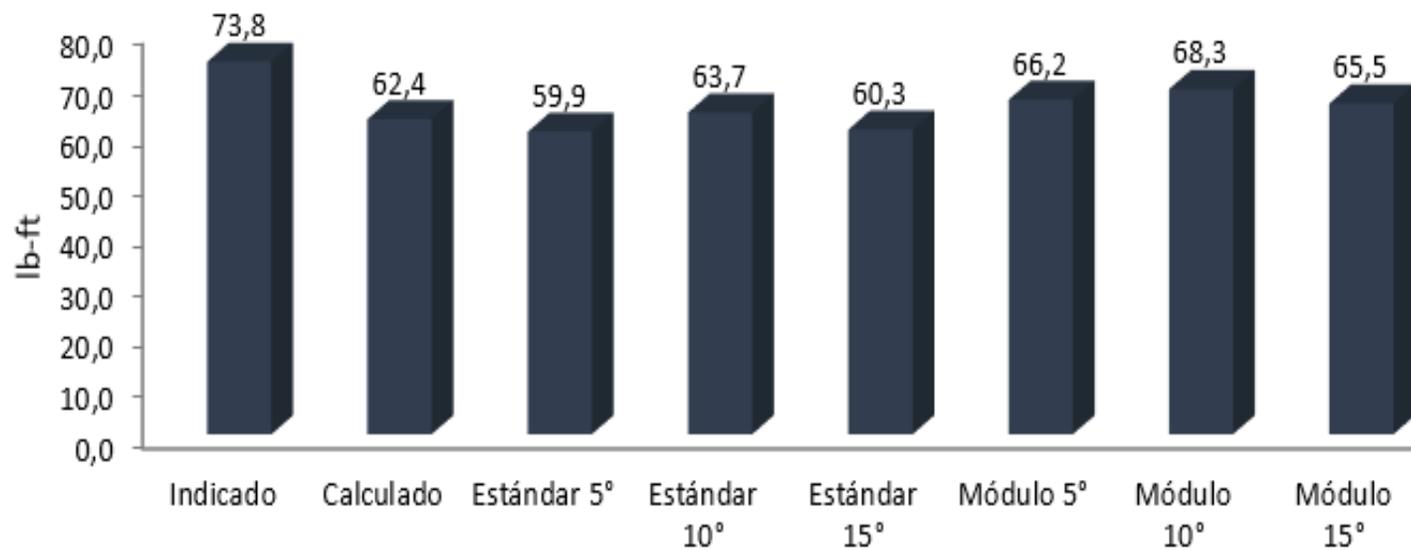


# ANÁLISIS DE TORQUE

## Comparación de torque

	lb-ft
Indicado	73,8
Calculado	62,4
Estándar 5°	59,9
Estándar 10°	63,7
Estándar 15°	60,3
Módulo 5°	66,2
Módulo 10°	68,3
Módulo 15°	65,5

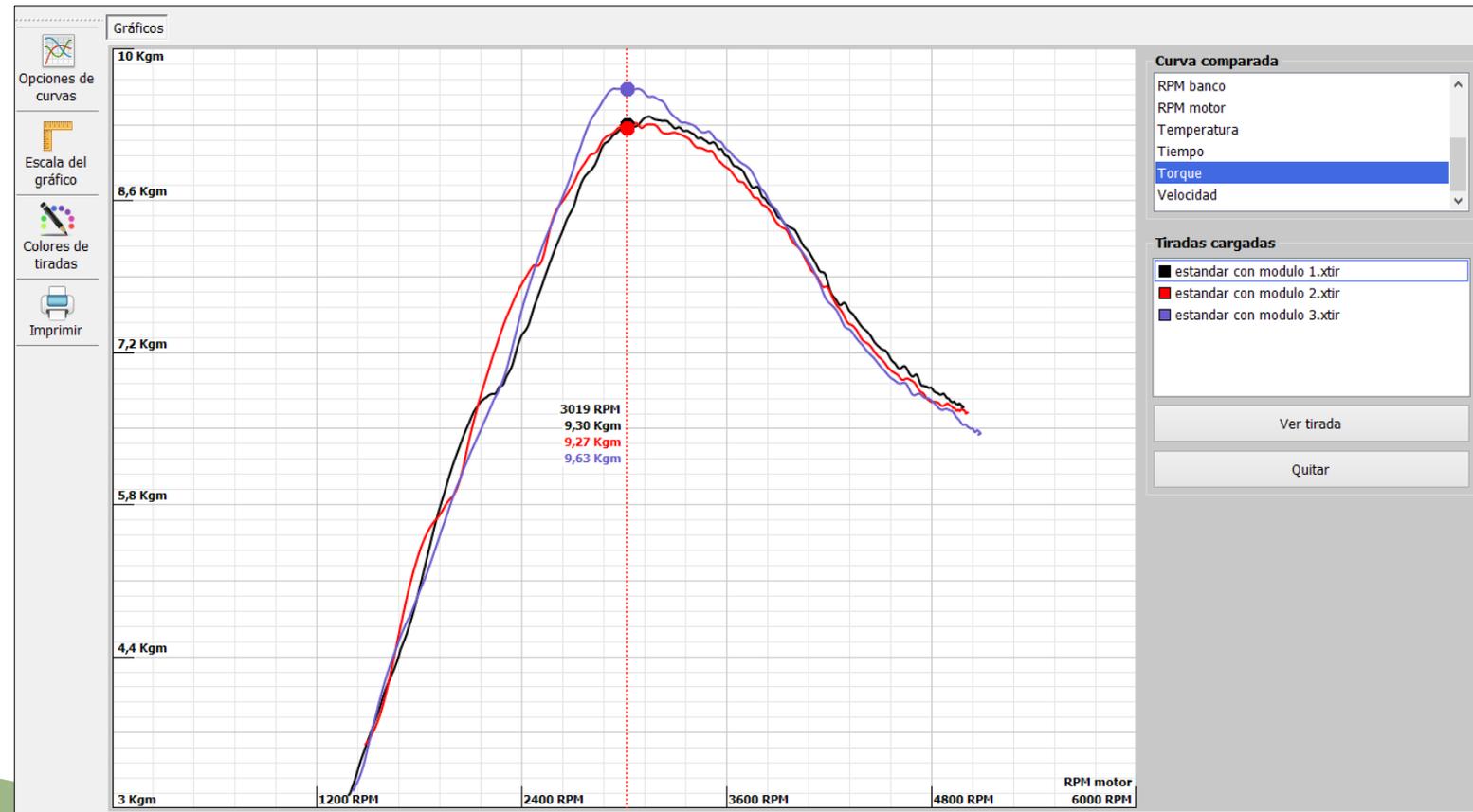
## Comparación de torque en lb-ft





# ANÁLISIS DE TORQUE

- Comparación curvas de torque



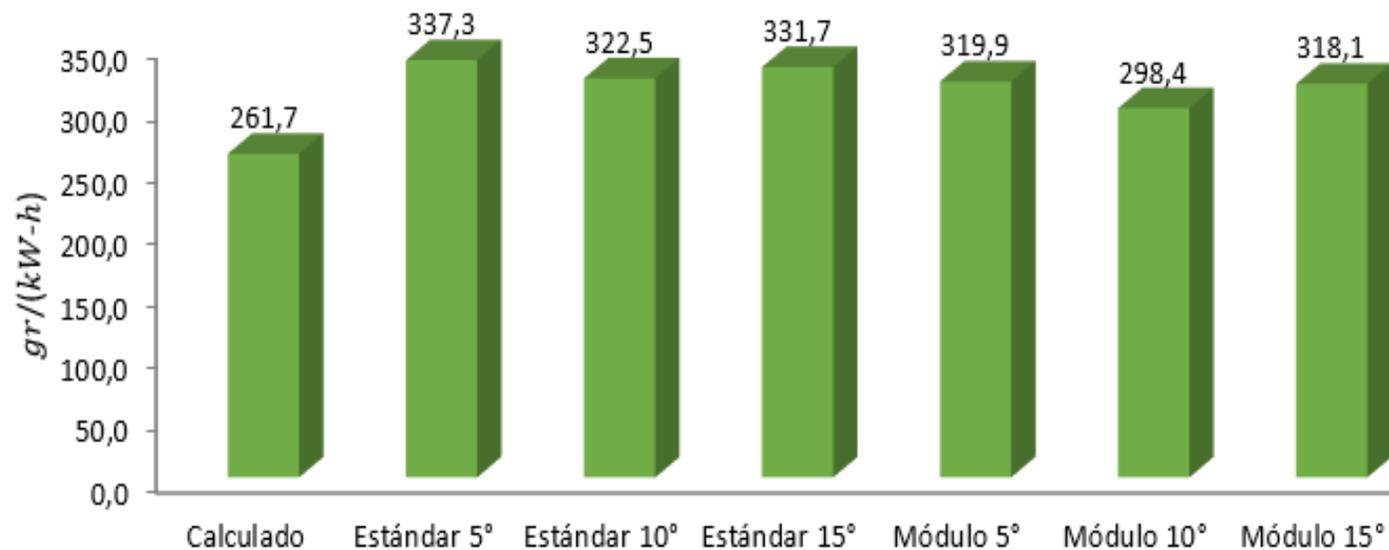


## ANÁLISIS DE CONSUMO

### Comparación de consumo

	$\frac{gr}{kW-h}$
<b>Calculado</b>	261,7
<b>Estándar 5°</b>	337,3
<b>Estándar 10°</b>	322,5
<b>Estándar 15°</b>	331,7
<b>Módulo 5°</b>	319,9
<b>Módulo 10°</b>	289,4
<b>Módulo 15°</b>	318,1

### Comparación de consumo específico





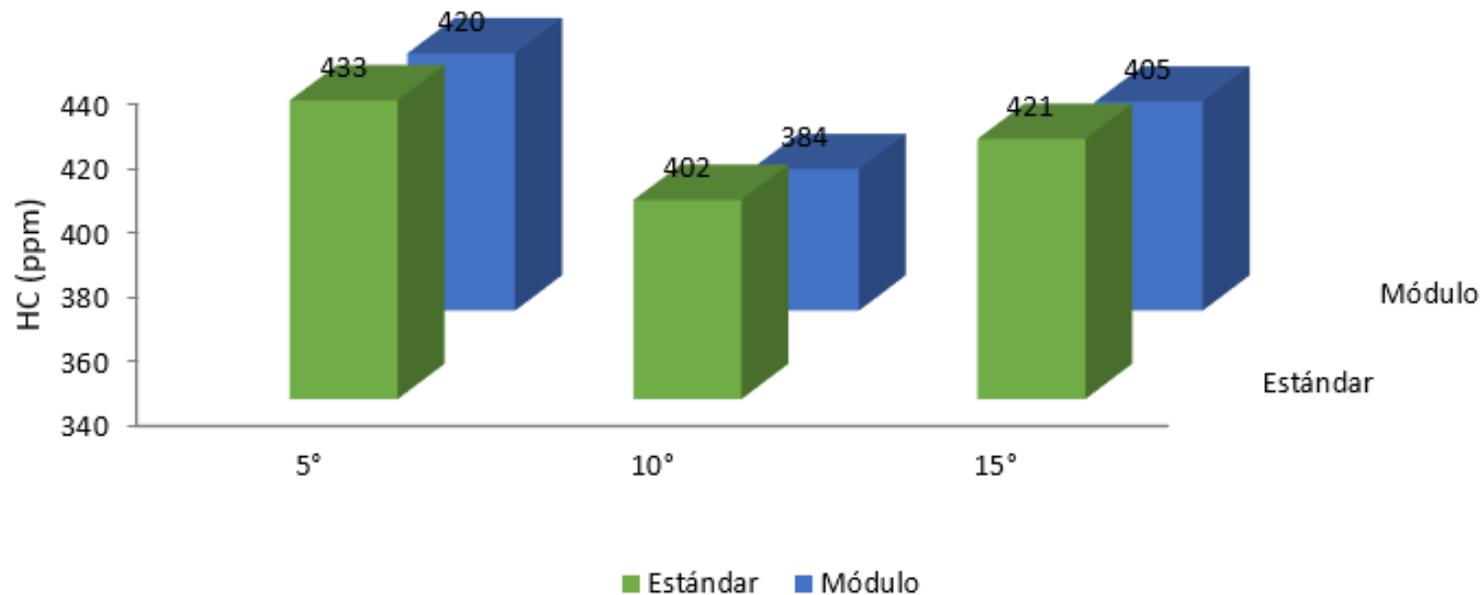
## ANÁLISIS DE GASES (HC)

### Análisis de gases HC

#### Ralentí

	(ppm)
Estándar 5°	433
Estándar 10°	402
Estándar 15°	421
Módulo 5°	420
Módulo 10°	384
Módulo 15°	405

### Análisis de gases hidrocarburos





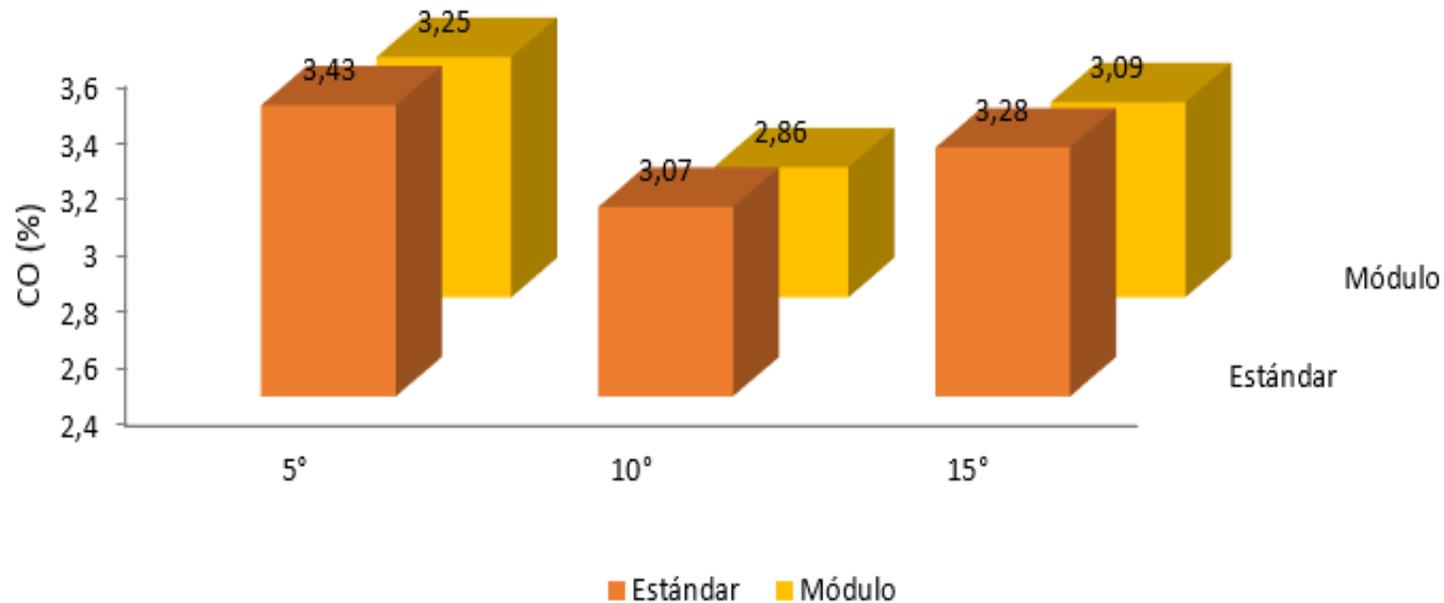
## ANÁLISIS DE GASES (CO)

### Análisis de gases CO

#### Ralentí

	(%)
Estándar 5°	3,43
Estándar 10°	3,25
Estándar 15°	3,07
Módulo 5°	2,86
Módulo 10°	3,28
Módulo 15°	3,09

### Análisis de gases monóxido de carbono





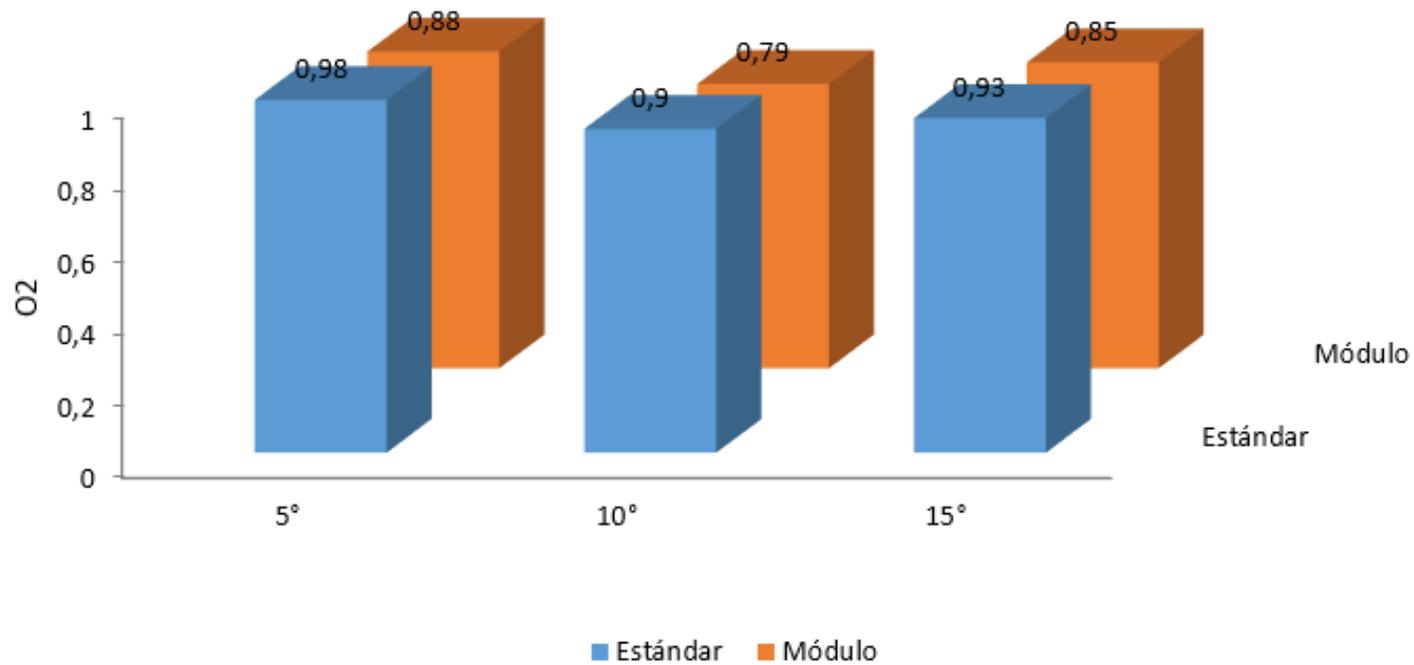
## ANÁLISIS DE GASES (O<sub>2</sub>)

### Análisis de gases O<sub>2</sub>

#### Ralentí

	(%)
Estándar 5°	0,98
Estándar 10°	0,88
Estándar 15°	0,9
Módulo 5°	0,79
Módulo 10°	0,93
Módulo 15°	0,85

### Análisis de gases oxígeno





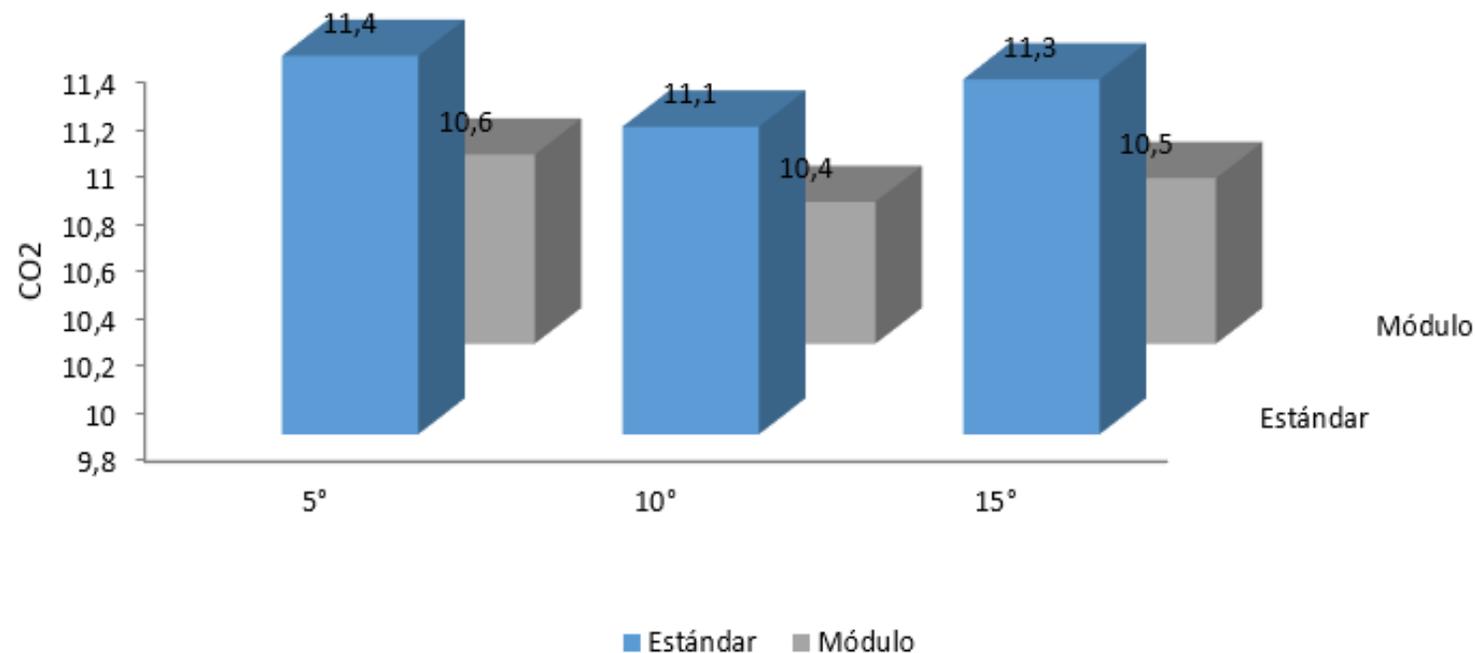
# ANÁLISIS DE GASES (CO<sub>2</sub>)

## Análisis de gases CO<sub>2</sub>

### Ralentí

	(%)
Estándar 5°	11,4
Estándar 10°	10,6
Estándar 15°	11,1
Módulo 5°	10,4
Módulo 10°	11,3
Módulo 15°	10,5

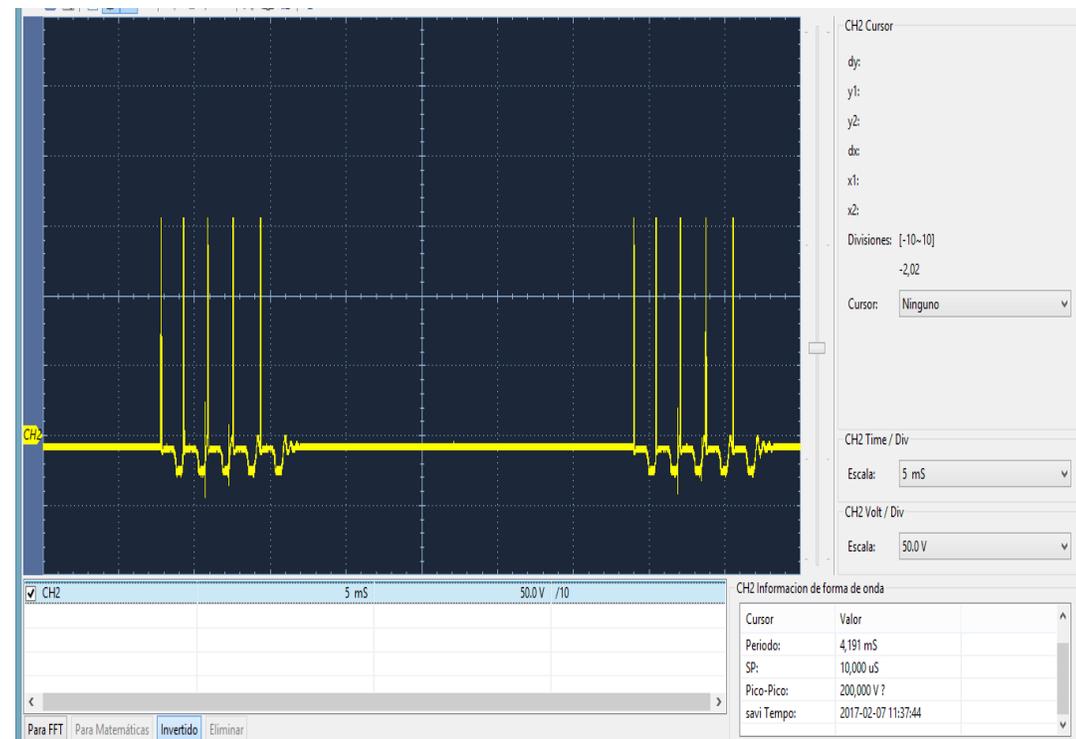
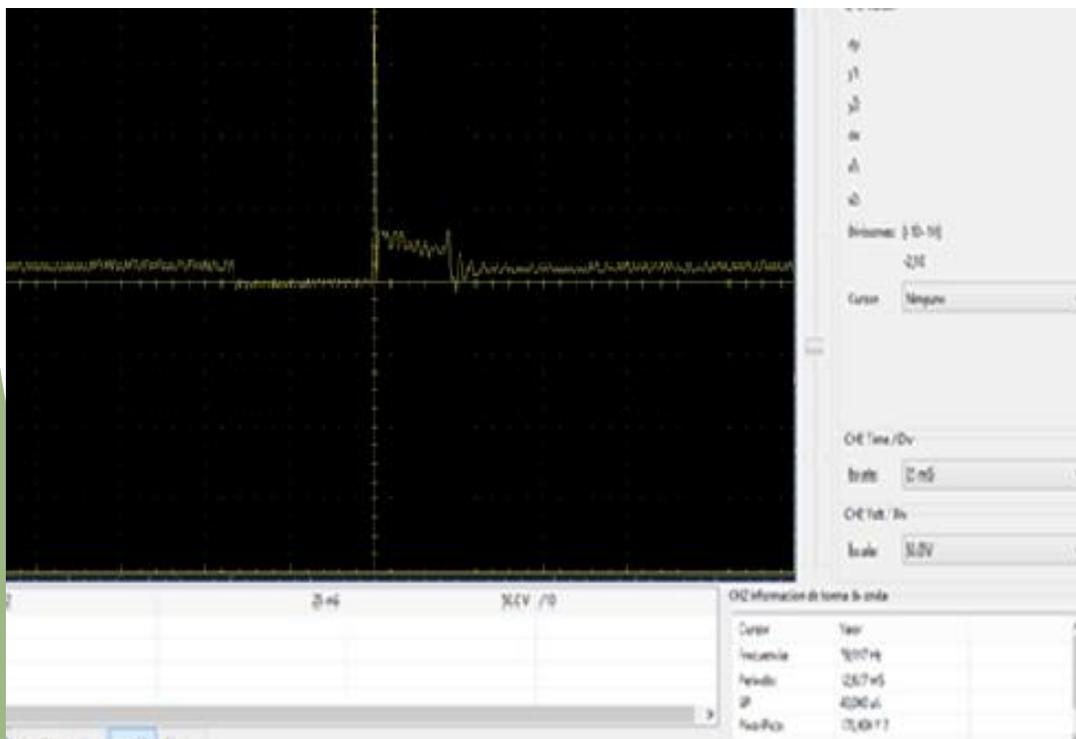
## Análisis de gases dióxido de carbono





## OSCILOGRAMAS

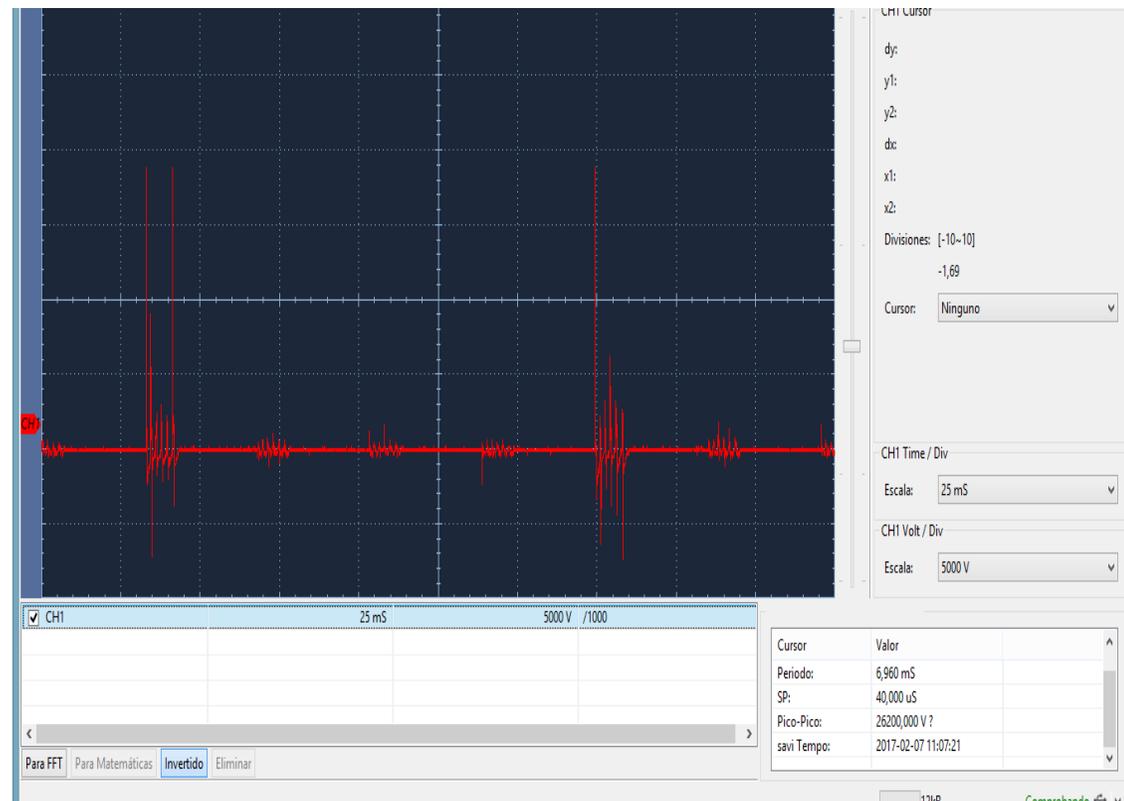
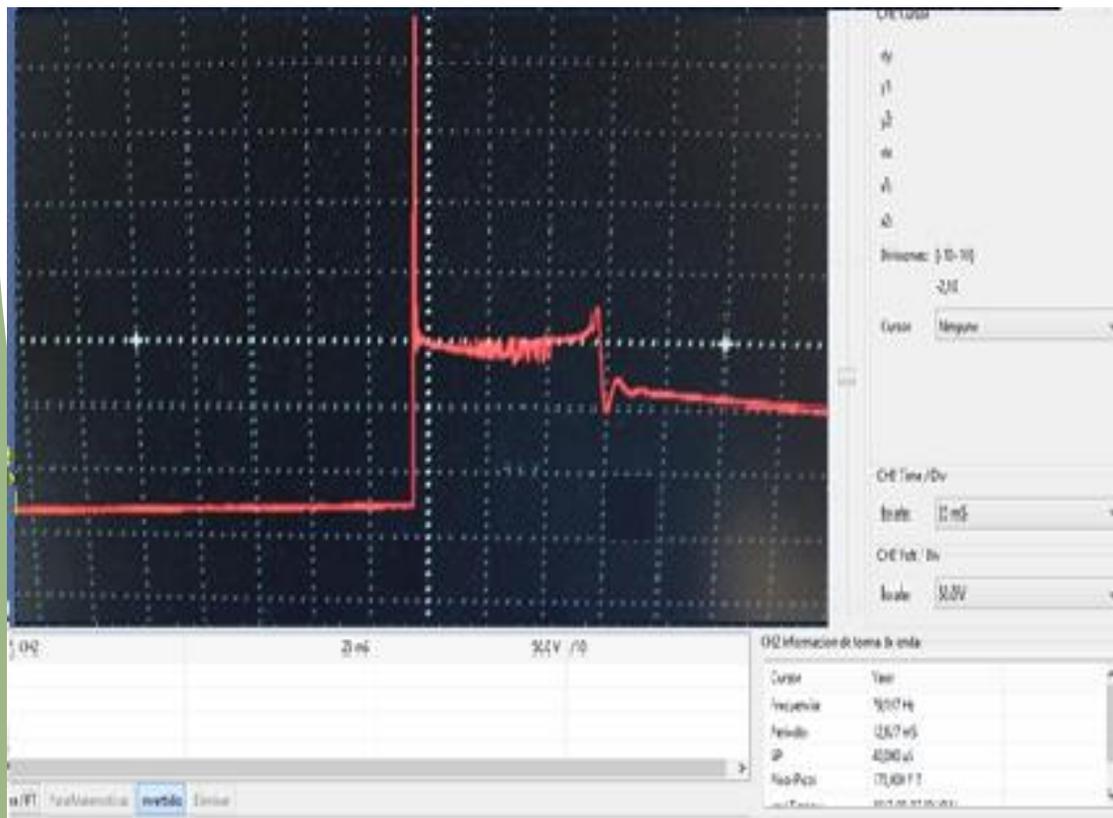
- Comparación oscilogramas circuito primario





## OSCILOGRAMAS

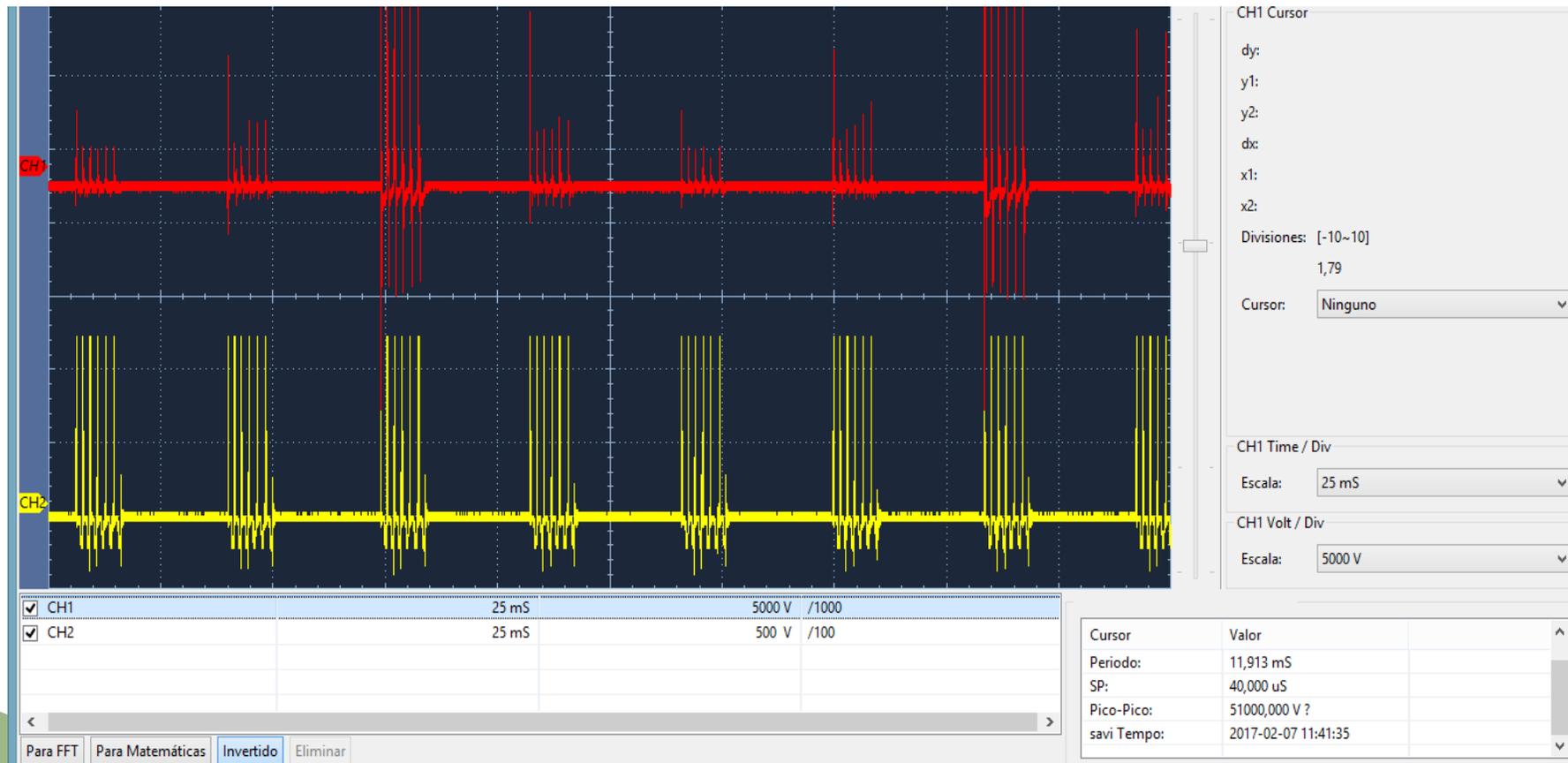
- Comparación oscilogramas circuito secundario





# OSCILOGRAMAS

- Oscilogramas primario y secundario con el módulo multichispa





## CONCLUSIONES

- El módulo de encendido multichispa Street Fire está instalado con el fin de investigar la influencia en el rendimiento del motor 146 A.ED, los parámetros característicos torque, potencia, consumo específico de combustible y el análisis de gases. El módulo está diseñado para adaptarse al motor del vehículo FIAT MILLE mediante la conexión al distribuidor y la bobina de encendido.
- Se determinaron los parámetros característicos de torque, potencia y consumo de combustible sin alterar la condición original del motor 146 A.ED FIAT en el dinamómetro de rodillos.





## CONCLUSIONES

- Se instaló el módulo de encendido multichispa Street Fire en el motor del vehículo FIAT MILLE siguiendo cada uno de los pasos para la instalación del dispositivo, con el fin de obtener los nuevos parámetros característicos del motor en las diferentes pruebas.
- Los resultados obtenidos después de la pruebas dinamométricas sin el uso del módulo de encendido multichispa nos indica que disminuye la potencia y el torque con un avance al encendido de  $5^\circ$  y  $15^\circ$  a comparación cuando el avance se encuentra a  $10^\circ$ .





## CONCLUSIONES

- El valor más alto de potencia y torque es cuando el motor se encuentra con el módulo multichispa instalado y el encendido variado a  $10^\circ$ .
- Las pruebas con el módulo de encendido multichispa instalado nos dieron como resultado el aumento de potencia y torque de 6,77% en comparación con el módulo original.
- El consumo específico de combustible aumenta a comparación del calculado, el menor consumo se registra cuando el motor está variado el avance a  $10^\circ$  y con el módulo multichispa, disminuyendo 7,46% con respecto al estándar.





## CONCLUSIONES

- Las mayor reducción de emisiones contaminantes se registraron cuando el motor se encuentra con el módulo multichispa y variado el avance a  $10^\circ$ , los hidruros de carbono disminuyeron en un 4,5%, las emisiones de monóxido de carbono en 6,84%, las emisiones de oxígeno en 12,2% y las de dióxido de carbono en 6,3% con respecto al motor estándar.
- Al comparar los oscilogramas del circuito primario y secundario con el motor estándar hay una sola chipa por cada dos vueltas del cigüeñal y con el módulo instalado genera de 5 a 6 chipas en el mismo ciclo.





## RECOMENDACIONES

- Conocer el diagrama de instalación del módulo de encendido multichispa ya que si no se conoce se podría quemar o no funcionaría de manera adecuada en el motor.
- El motor del vehículo se debe encontrar en perfectas condiciones de funcionamiento, para lo cual antes de realizar las pruebas se deben efectuar los diferentes mantenimientos y revisiones para que no existan fallas o valores erróneos en los ensayos
- Calibrar el dinamómetro de la mejor manera para poder obtener resultados más exactos en las diferentes pruebas.





## RECOMENDACIONES

- Para que los resultados sean más exactos en las pruebas dinamométricas la conducción debe ser efectuado por el mismo piloto.
- Durante las pruebas de análisis de gases se debe mantener el motor en temperatura óptima de funcionamiento para que los resultados obtenidos sean los correctos.
- Durante la obtención de los oscilogramas se debe conocer donde colocar las puntas del osciloscopio ya que si se coloca de manera inadecuada las curvas pueden resultar erróneas.





**"El hombre nunca sabe  
de lo que es capaz  
hasta que lo intenta."**

**Charles Dickens**