

**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz**

Trabajo de unidad de integración curricular

Tema: “Investigación de la visualización, grabación y análisis de las señales para el diagnóstico avanzado del estado mecánico de los motores de combustión interna”

Autores:

**Escudero Medina, Johan Sebastian
Gañay Ruiz, Víctor Andrés**

Director:

Ing. Quiroz Erazo, Leonidas Antonio

Latacunga, Febrero 2023



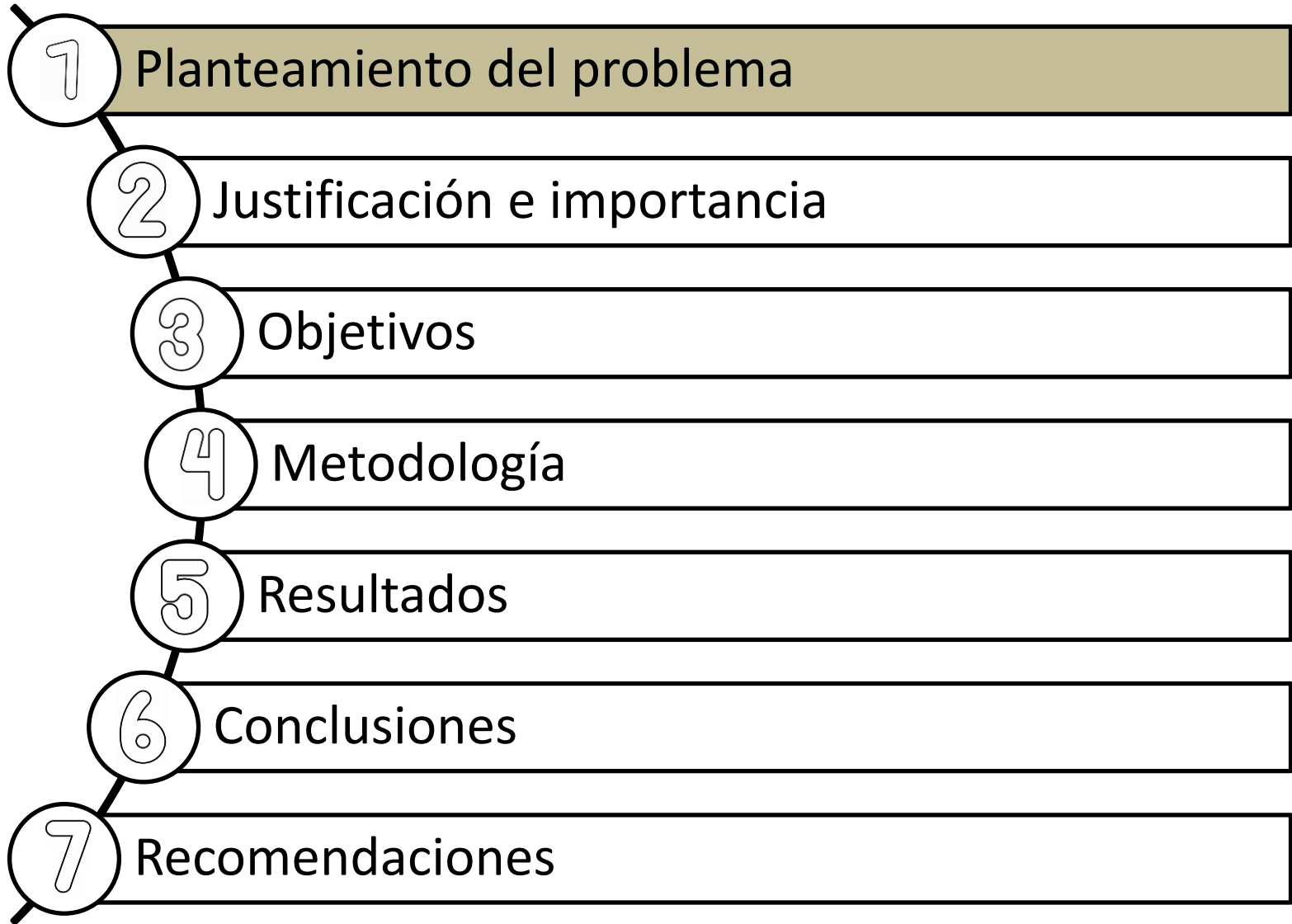
“Miré a mi alrededor y no encontré el auto de mis sueños por lo que decidí construirlo yo mismo.”



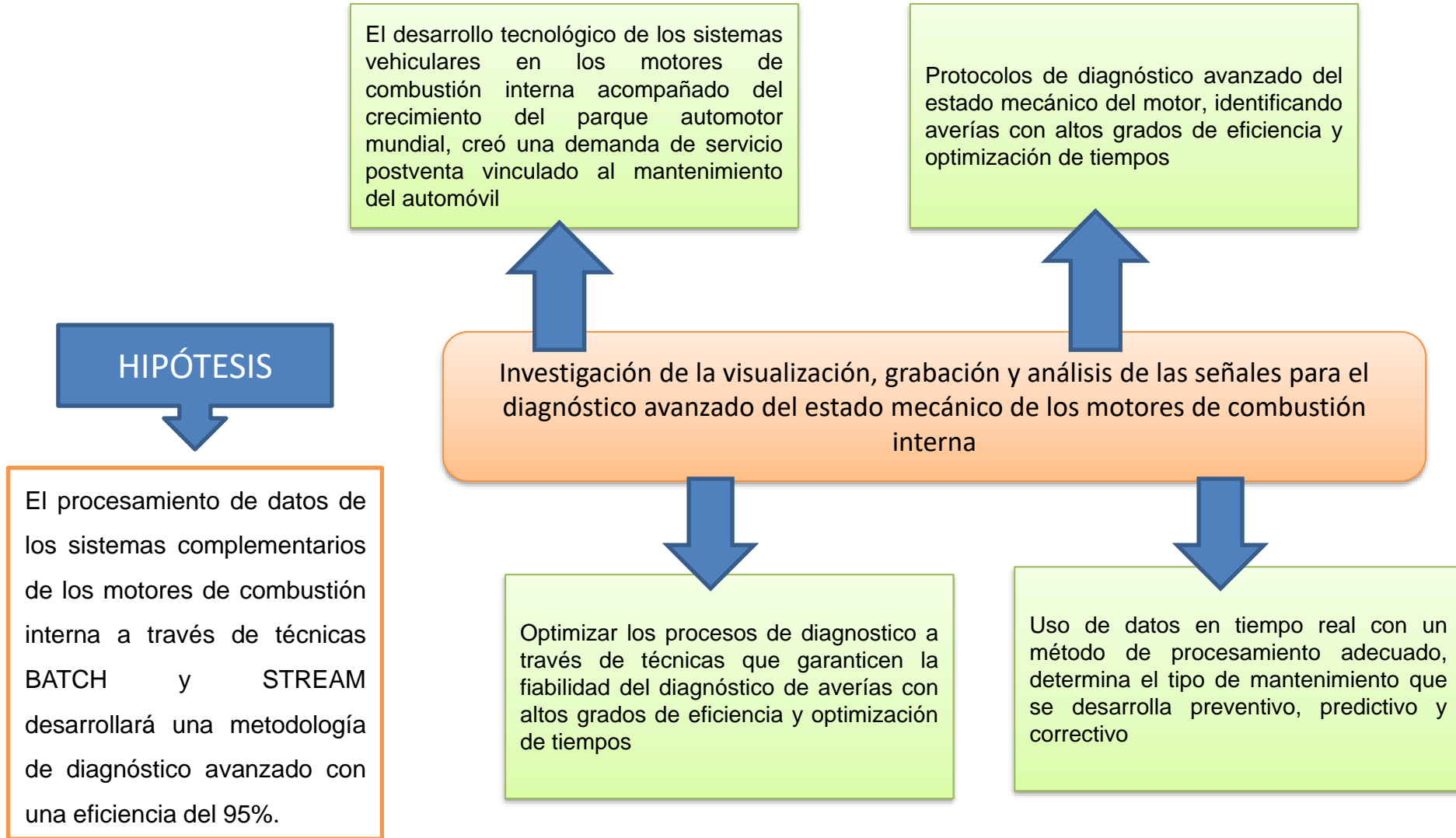
–Ferdinand Porsche

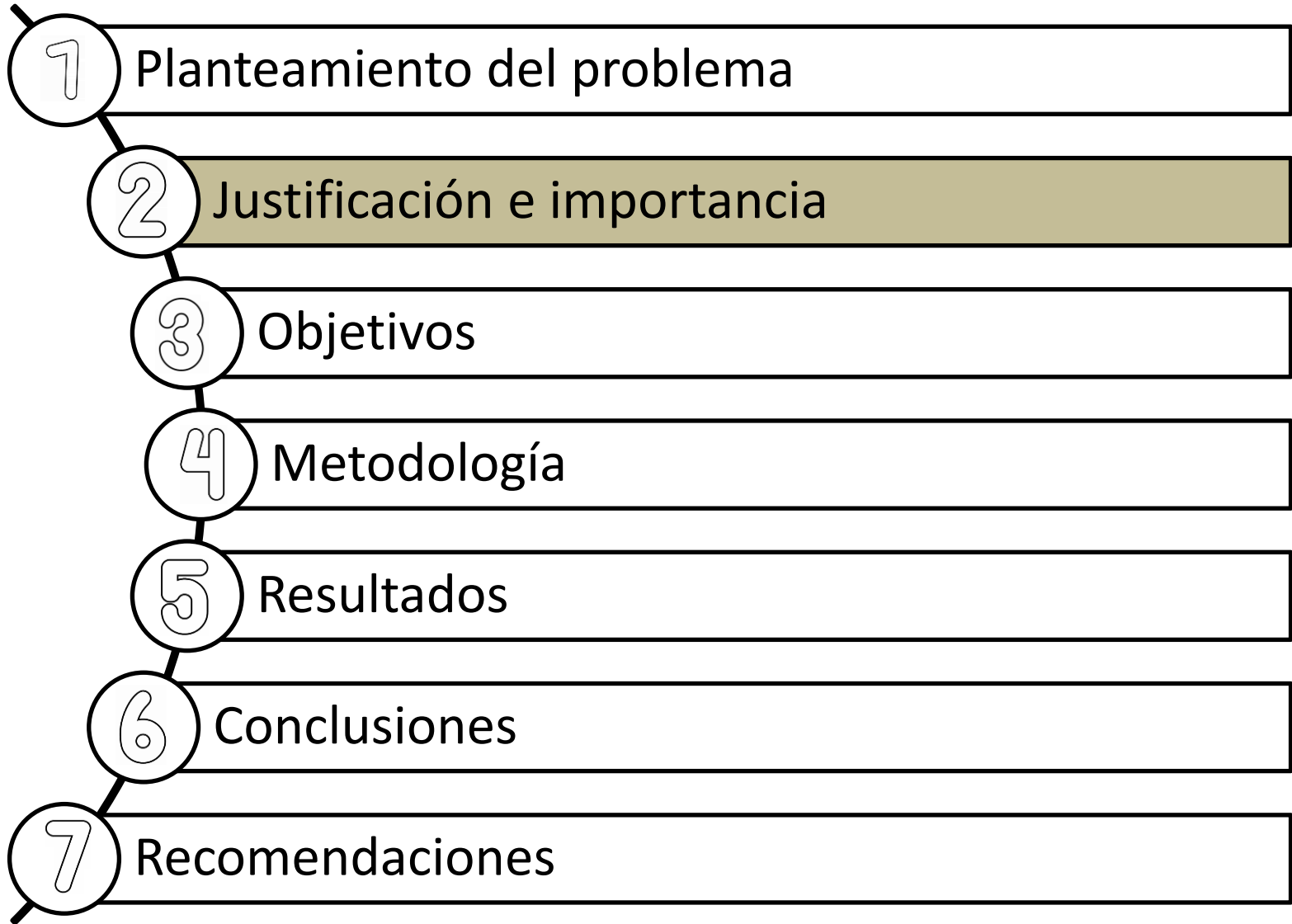


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Se efectuó un diagnóstico eficaz y preciso en motores de combustión interna, tomando en cuenta la información experimental recopilada de nuevas técnicas y equipos de diagnóstico

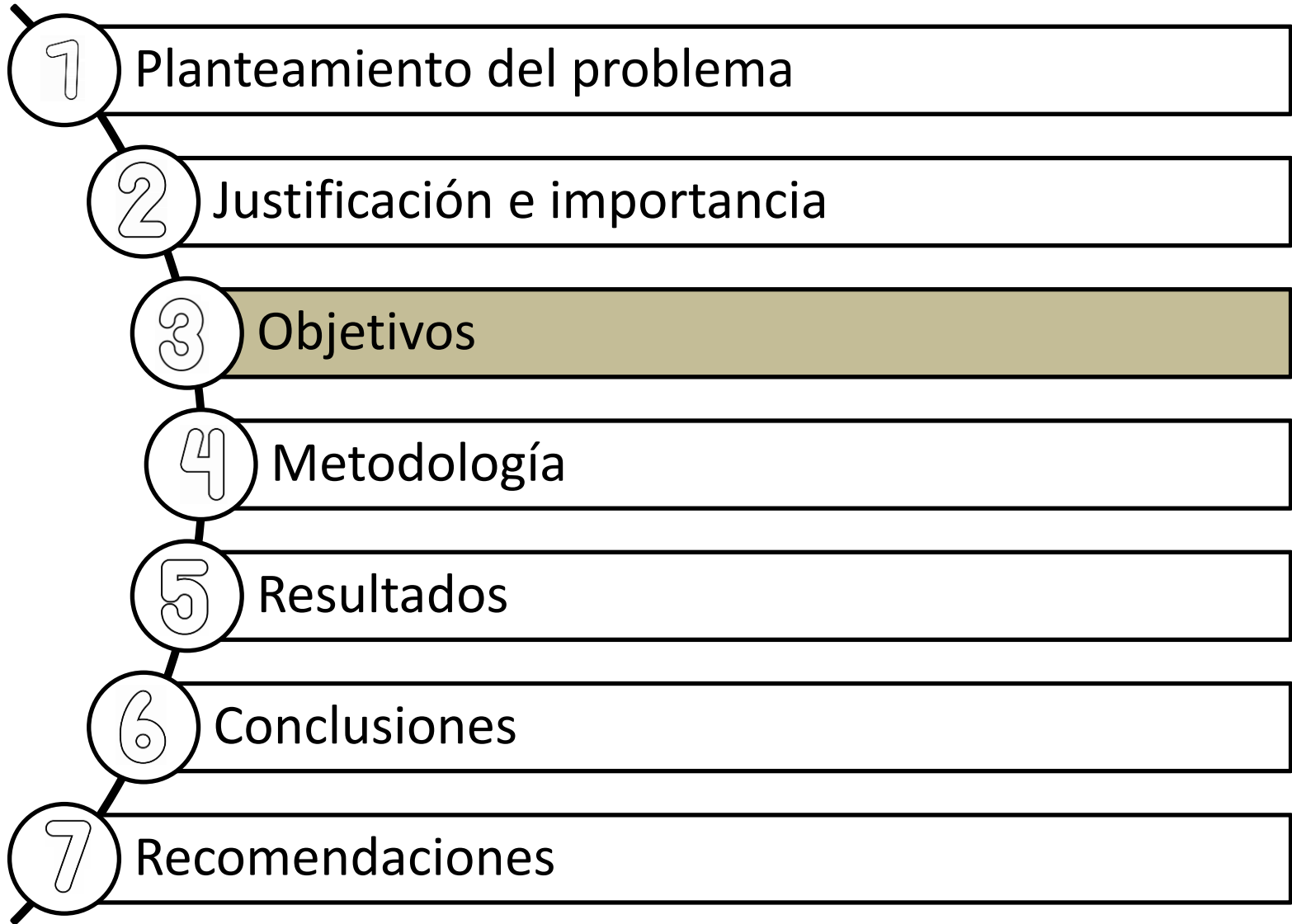
El diagnóstico avanzado del estado mecánico del motor de combustión interna con equipo avanzado ayudó a entender y diferenciar los distintos problemas mecánicos que presentó el motor de combustión interna

El presente proyecto se enfocó en la reducida información que existe del proceso de diagnóstico y a los avances tecnológicos que correspondieron al estado mecánico del vehículo, es necesario un mayor conocimiento en el análisis avanzado del estado mecánico del motor.

El alcance del trabajo se basó en la visualización, grabación y análisis del estado mecánico en motores de combustión interna mediante en el cual se desarrolló protocolos de diagnóstico avanzado.

En la actualidad los equipos de diagnóstico automotriz presentaron resultados muy superficiales donde es necesario la intervención de los técnicos, ingenieros y personas vinculadas al mantenimiento automotriz donde se interpretó y se atendió los problemas del diagnóstico del motor





OBJETIVOS

General

- Investigar la visualización, grabación y análisis de las señales para el diagnóstico avanzado del estado mecánico de los motores de combustión interna.

Específicos

- Realizar un método de diagnóstico del estado mecánico de los motores de combustión interna a través de técnicas BATCH.
- Reconocer el funcionamiento adecuado para un diagnóstico avanzado del estado mecánico de los motores de combustión interna mediante el uso del equipo de medición y diagnóstico automatizado.
- Investigar el proceso adecuado de implementación de protocolos de diagnóstico automatizado, dentro de la normativa vigente nacional.



OBJETIVOS

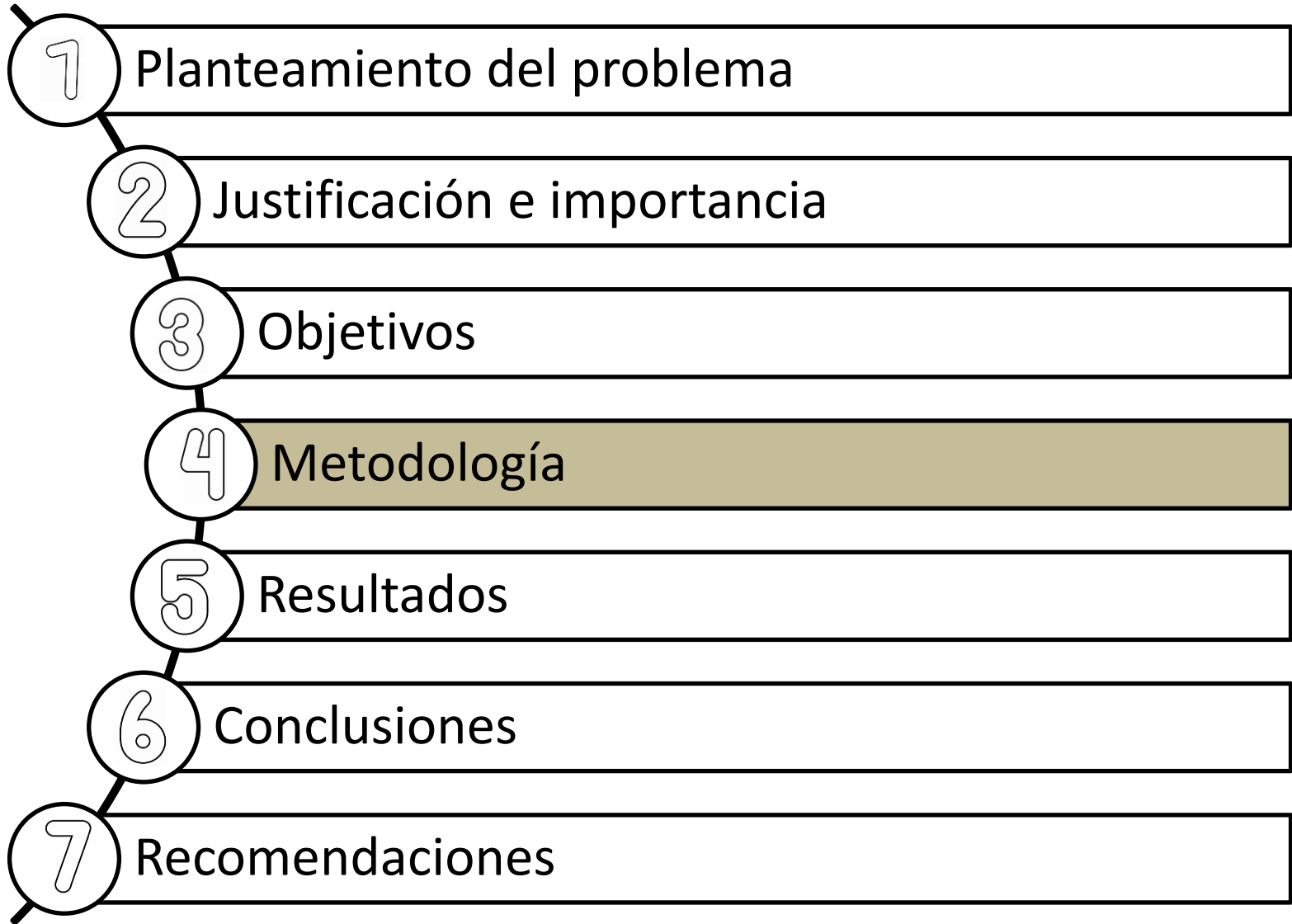
- Conocer los parámetros del diagnóstico más eficaz de los elementos mecánicos de los motores de combustión interna.
- Procesar de manera gráfica a través de la técnica BATCH para lotes de grandes volúmenes de datos para determinar el estado de los sistemas complementarios del motor de combustión interna.
- Optimizar el diagnóstico de averías del estado mecánico de los motores de combustión interna por procesamiento de datos en tiempo real mediante la técnica STREAM.
- Ejecutar el diagnóstico del estado mecánico de los motores de combustión interna que presente fallas mecánicas para poder visualizar e interpretar el funcionamiento de equipo digitales para encontrar fallos en sistemas electrónicos del vehículo y analizar la parte mecánica de motores durante la visualización o posteriormente sobre los oscilogramas grabados y almacenados.



OBJETIVOS

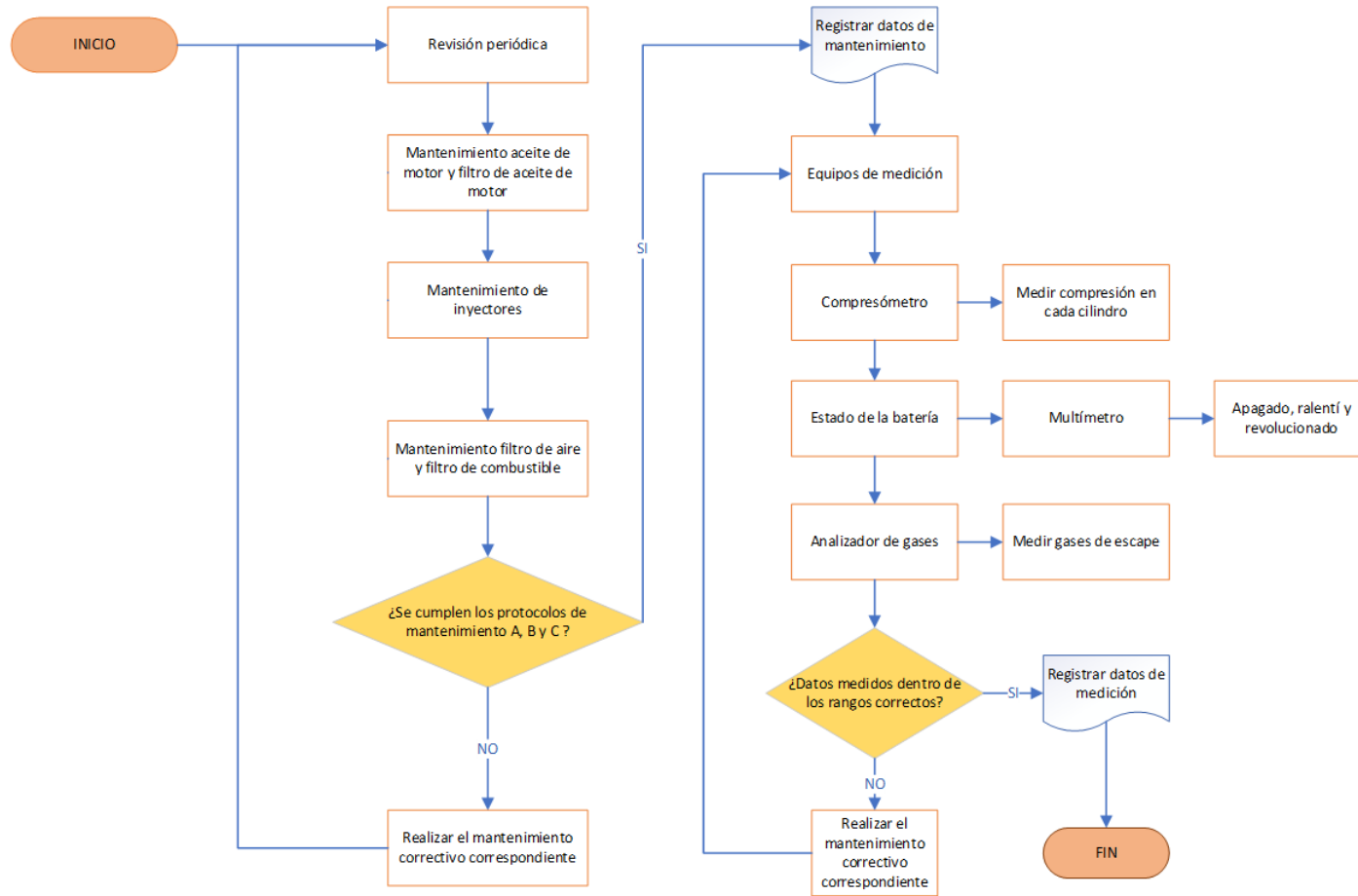
- Recolectar información de los datos que se obtienen en tiempo real y flujo de datos para desarrollar la correlación que existe entre los datos obtenidos y el estado mecánico del motor de combustión interna.
- Interpretar el estado mecánico de los motores de combustión interna mediante el análisis de los resultados obtenidos del diagnóstico avanzado.
- Concluir el trabajo investigativo con los resultados obtenidos durante el desarrollo del mismo, previo a la presentación y defensa final.





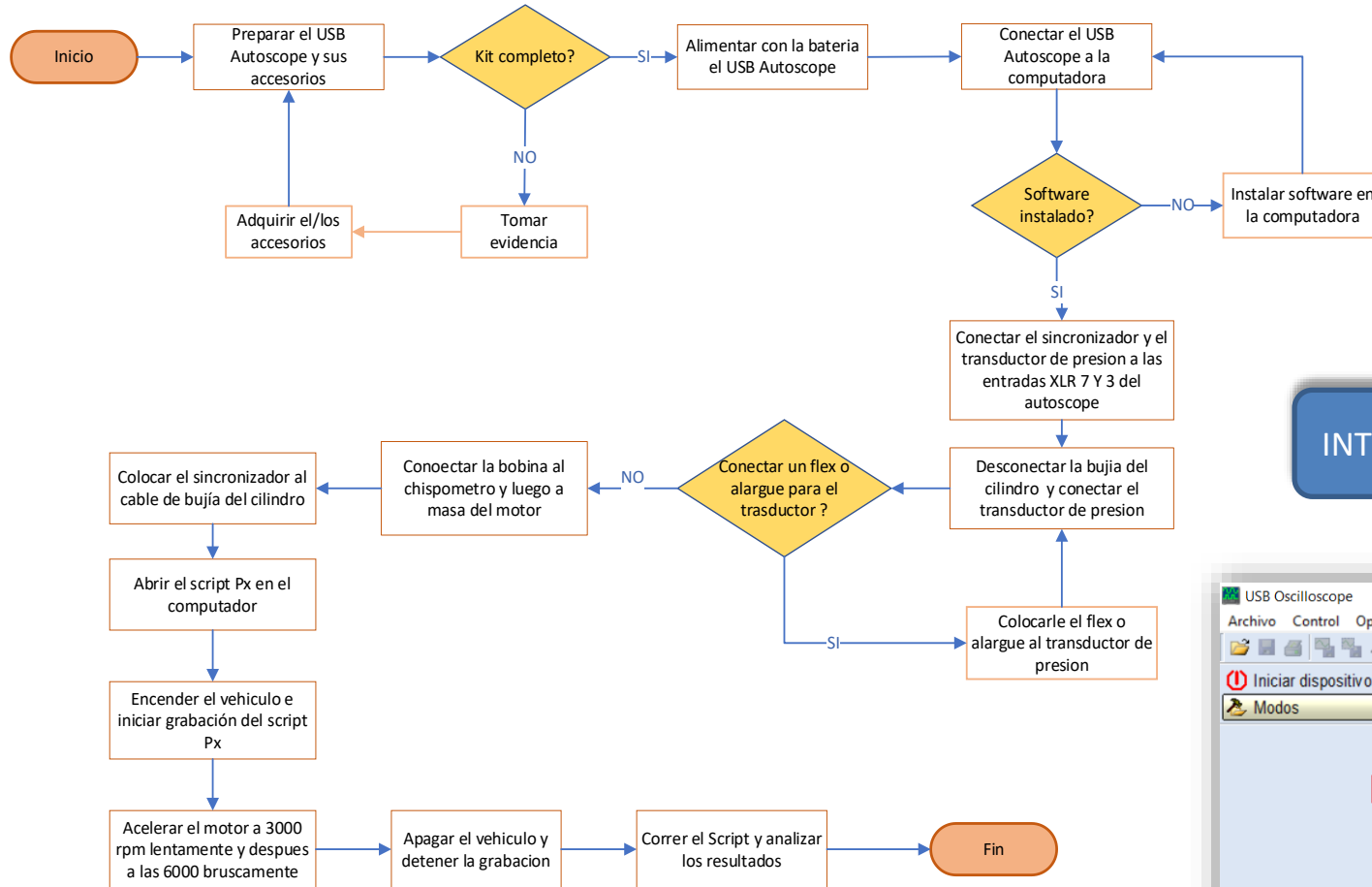
METODOLOGÍA

Puesta a punto del motor de combustión interna

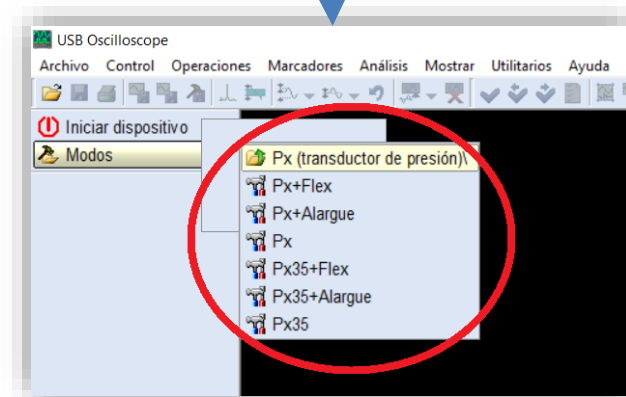


METODOLOGÍA

Protocolo de ejecución del SCRIPT PX



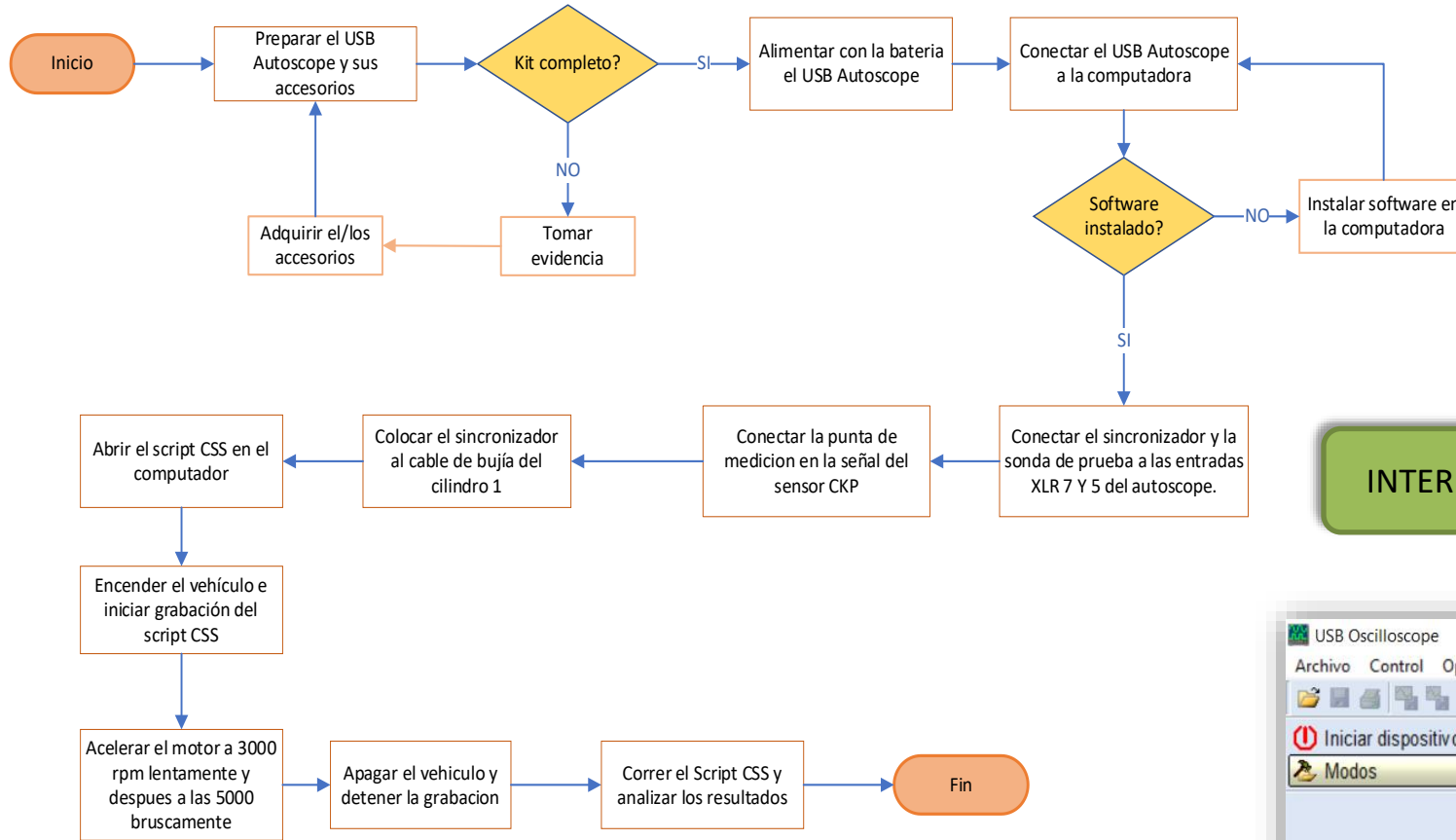
INTERFACE DE SELECCION



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Protocolo de ejecución del SCRIPT CSS

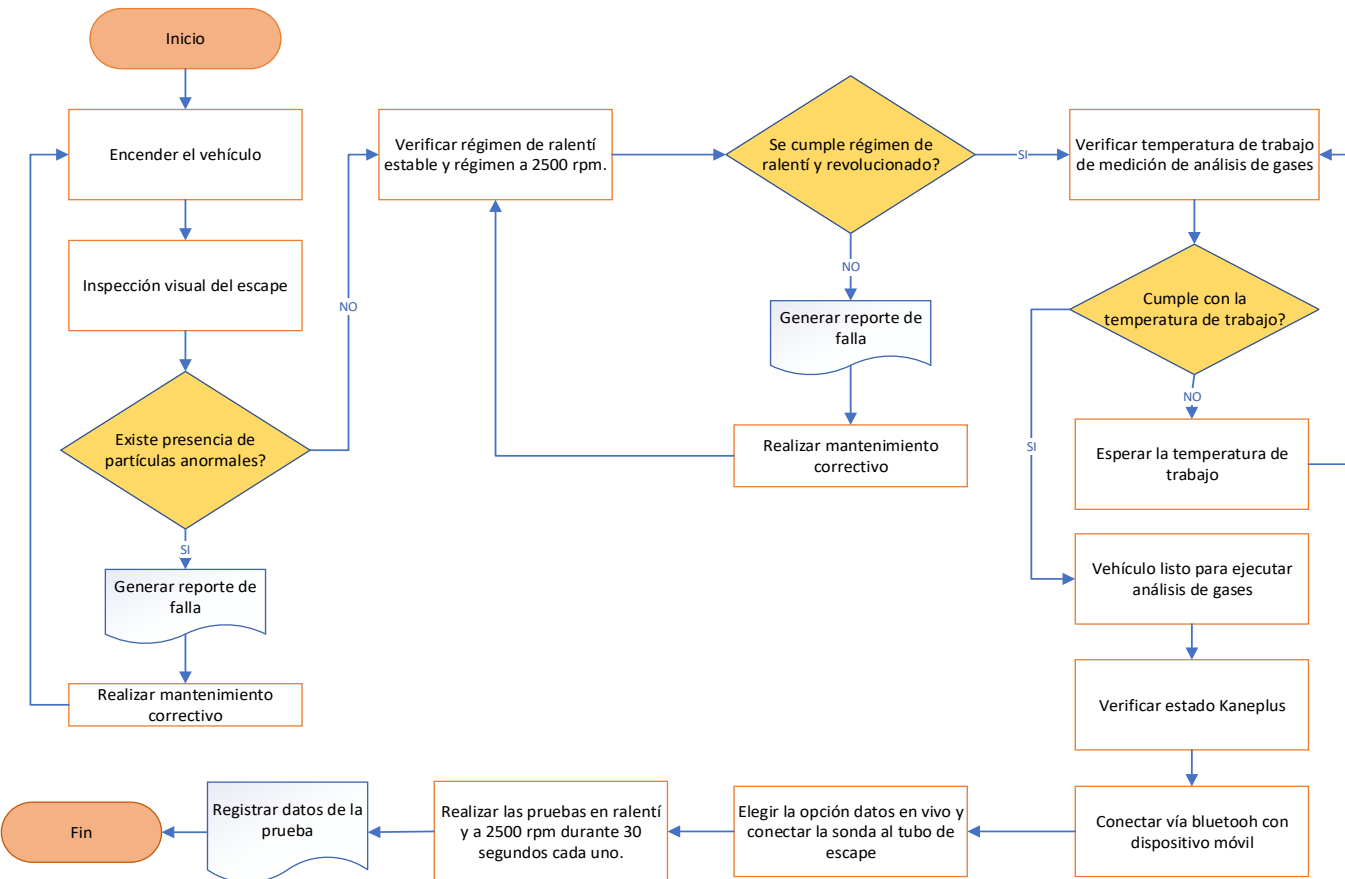


INTERFACE DE SELECCION



METODOLOGÍA

Protocolo de ejecución del analizador de gases automotriz



EQUIPO E IMPRESIÓN DEL REPORTE



METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Condiciones ideales

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Pérdidas de gas en 850 RPM (15...20), %	11
Relación de compresión calculada (10:1...12:1)	10.8.1
RPM ralenti (650...950), RPM	850
Fases de distribución de gases en 900 RPM	
Ángulo de apertura de la válvula de escape (130...160), °	141
Ángulo de cierre de la válvula de escape (360...395), °	379
Ángulo de apertura de la válvula de admisión (350...385), °	370
Ángulo de cierre de la válvula de admisión (585...615), °	603

ADMISIÓN



Llenado del cilindro en ralenti en 850 RPM (20...45), %	20
Eficiencia volumétrica	
en 1000 RPM (80...101), %	68
en 1500 RPM (83...105), %	68
en 2000 RPM (86...109), %	72
en 2500 RPM (89...113), %	77
en 3000 RPM (92...117), %	80
en 3500 RPM (95...121), %	83
en 4000 RPM (98...125), %	87
en 4500 RPM (101...129), %	87

ESCAPE



Pérdidas de potencia en la carrera de escape	
en 2500 RPM (0...13), %	1
en 3000 RPM (0...15), %	1
en 3500 RPM (0...18), %	3
en 4000 RPM (0...20), %	7
en 4500 RPM (0...23), %	10



Puesta a punto del motor

Script PX



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

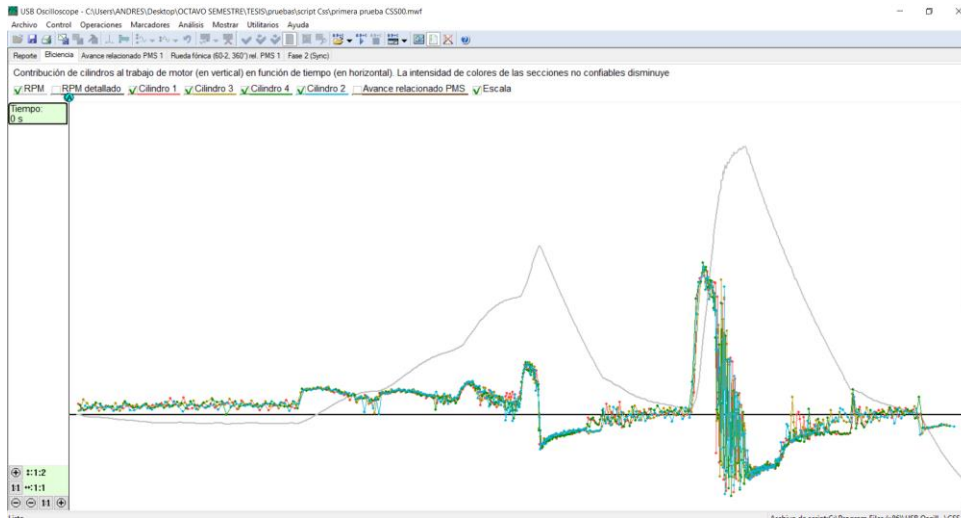
METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Condiciones ideales

Análisis de gases de escape

Script CSS



Lecturas en vivo	
Stop	Purge
Num readings: 62	
O2	1.24%
CO2	14.2%
CO	0.13%
NO	----
HC	73ppm
Lambda / AFR	1.05
COK	0.13%
NOx	----

Lecturas en vivo	
Stop	Purge
Num readings: 61	
O2	0.23%
CO2	15.1%
CO	0.19%
NO	----
HC	75ppm
Lambda / AFR	1.03
COK	0.20%
NOx	----



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos



Obstrucción de los gases de escape después de la combustión.

Primera condición de falla
escape obstruido

✘ Mal llenado del cilindro en 1000...4500 RPM
(probablemente el acelerador no fue completamente abierto)

✘ Alta resistencia de escape en 1000...4000 RPM

ADMISION



Llenado del cilindro en ralentí en 700 RPM (20...45), %	20
Eficiencia volumétrica en 1000 RPM (80...101), %	58
en 1500 RPM (83...105), %	67
en 2000 RPM (86...109), %	70
en 2500 RPM (89...113), %	75
en 3000 RPM (92...117), %	78
en 3500 RPM (95...121), %	83
en 4000 RPM (98...125), %	84
en 4500 RPM (101...129), %	84

ESCAPE



Pérdidas de potencia en la carrera de escape en 1000 RPM (0...7), %	13
en 2000 RPM (0...11), %	14
en 3000 RPM (0...15), %	20
en 4000 RPM (0...20), %	26

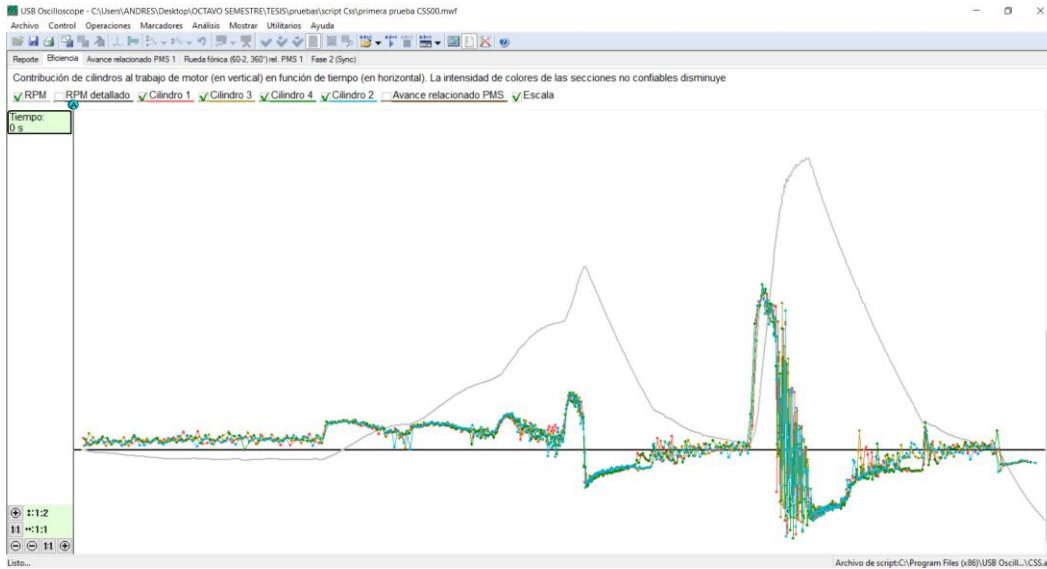


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Primera condición de falla
escape obstruido



Script CSS- Eficiencia de los cilindros

Análisis de los gases de escape



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos



Desconexión de las tomas de vacío de la admisión y del servofreno

Segunda condición de falla fugas de vacío

- ✘ Mal llenado del cilindro en 2500...4500 RPM (probablemente el acelerador no fue completamente abierto)

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Pérdidas de gas en 930 RPM (15...20), %	11
Relación de compresión calculada (10:1...12:1)	10.7:1
RPM ralenti (650...950), RPM	930
Fases de distribución de gases en 1100 RPM	
Ángulo de apertura de la válvula de escape (130...160), °	142
Ángulo de cierre de la válvula de escape (360...395), °	380
Ángulo de apertura de la válvula de admisión (350...385), °	367
Ángulo de cierre de la válvula de admisión (585...615), °	601

ADMISIÓN



Llenado del cilindro en ralenti en 930 RPM (20...45), %	27
Eficiencia volumétrica	
en 2500 RPM (89...113), %	71
en 3000 RPM (92...117), %	74
en 3500 RPM (95...121), %	76
en 4000 RPM (98...125), %	80
en 4500 RPM (101...129), %	80

ESCAPE



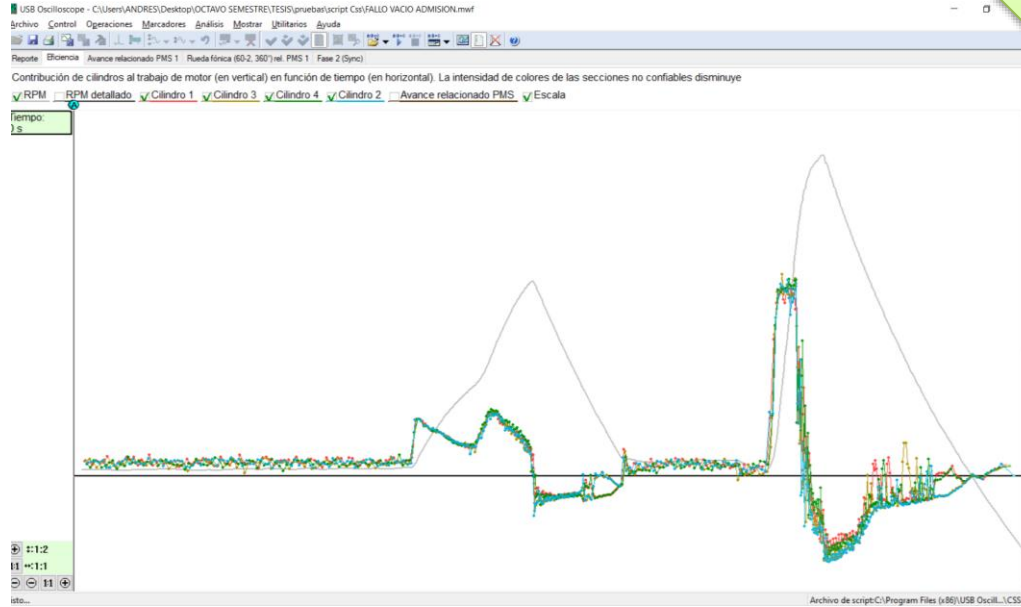
Pérdidas de potencia en la carrera de escape	
en 2500 RPM (0...13), %	0
en 3000 RPM (0...15), %	1
en 3500 RPM (0...18), %	2
en 4000 RPM (0...20), %	5
en 4500 RPM (0...23), %	8



METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Segunda condición de falla
fugas de vacío



Script CSS- Eficiencia de los cilindros



Análisis de los gases de escape



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos



Desconexión del socket del inyector

Tercera condición de falla
Cilindro sin trabajar

- Sincronización cilindro 1 inyector desconectado cilindro 2.
- Sincronización cilindro 1 inyector desconectado cilindro 3.
- Sincronización cilindro 1 inyector desconectado cilindro 4.
- Sincronización cilindro 2 inyector desconectado cilindro 1.

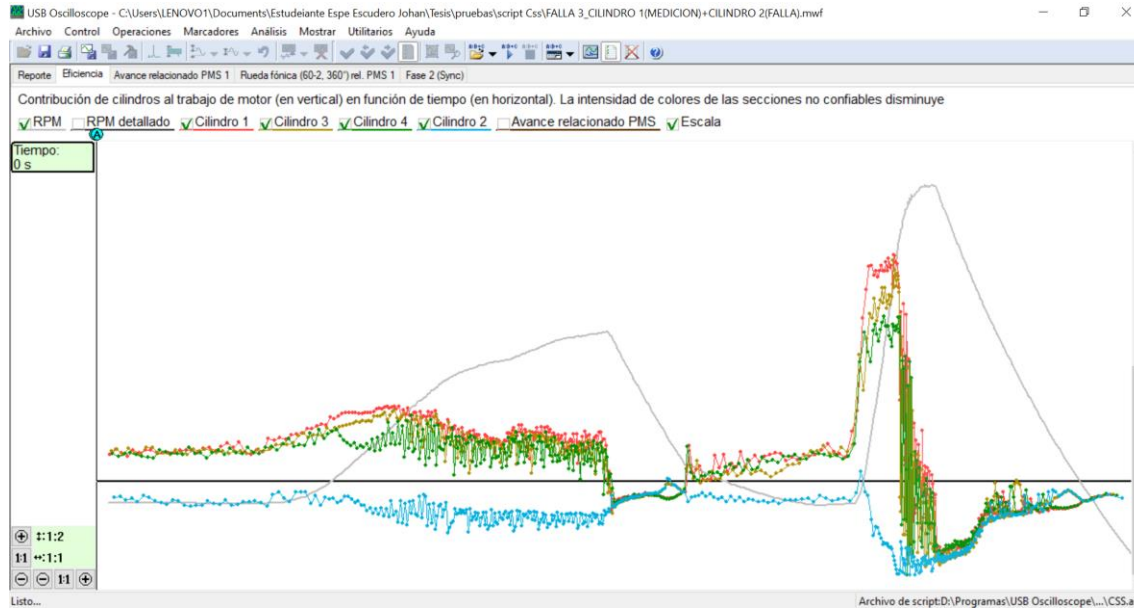


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Tercera condición de falla
Cilindro sin trabajar



Script CSS- Eficiencia de los cilindros



Análisis de los gases de escape



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Cuarta condición de falla
Desconexión del sensor CMP

⊗ Mal llenado del cilindro en 1500...4500 RPM
(probablemente el acelerador no fue completamente abierto)

ADMISION



Llenado del cilindro en ralentí
en 720 RPM (20...45), % 19

Eficiencia volumétrica	
en 1000 RPM (80...101), %	58
en 1500 RPM (83...105), %	62
en 2000 RPM (86...109), %	62
en 2500 RPM (89...113), %	69
en 3000 RPM (92...117), %	68
en 3500 RPM (95...121), %	75
en 4000 RPM (98...125), %	76
en 4500 RPM (101...129), %	78



Sensor CMP de admisión
desconectado.

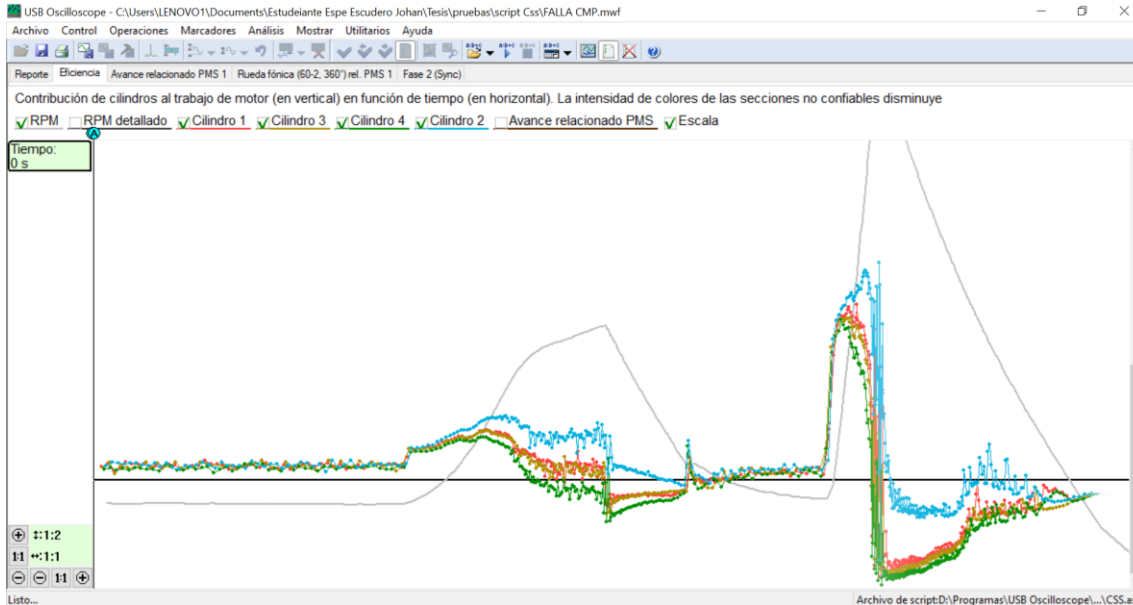


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Cuarta condición de falla
Desconexión del sensor CMP



Script CSS- Eficiencia de los cilindros



Análisis de los gases de escape



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Quinta condición de falla Aumento de compresión en los cilindros



Introducción de aceite lubricante
en los cilindros

Alta relación de compresión

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Pérdidas de gas en 680 RPM (15...20), %	10
Relación de compresión calculada (10.1...12.1) RPM ralenti (650...950), RPM	14.2:1 680

Fases de distribución de gases en 800 RPM

Ángulo de apertura de la válvula de escape (130...160), °	140
Ángulo de cierre de la válvula de escape (360...395), °	378
Ángulo de apertura de la válvula de admisión (350...385), °	368
Ángulo de cierre de la válvula de admisión (585...615), °	601

ADMISION



Llenado del cilindro en ralenti en 680 RPM (20...45), %	19
---	----

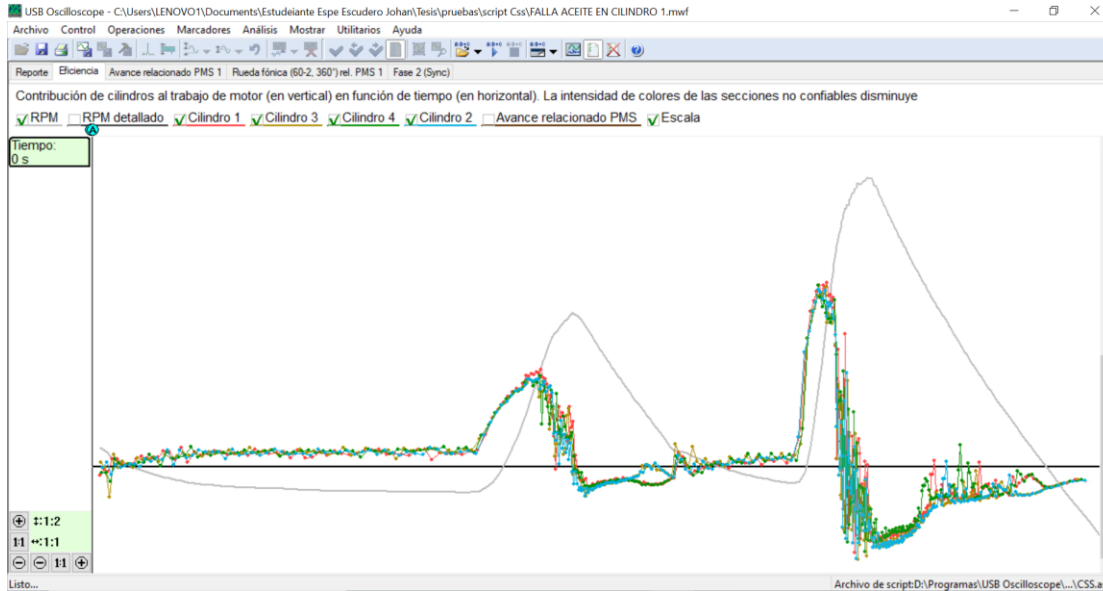
Eficiencia volumétrica en 1000 RPM (80...101), %	58
en 1500 RPM (83...105), %	68
en 2000 RPM (86...109), %	72
en 2500 RPM (89...113), %	77
en 3000 RPM (92...117), %	80
en 3500 RPM (95...121), %	84
en 4000 RPM (98...125), %	85
en 4500 RPM (101...129), %	82



METODOLOGÍA

Ejecución de los protocolos

Quinta condición de falla
Aumento de compresión en los cilindros



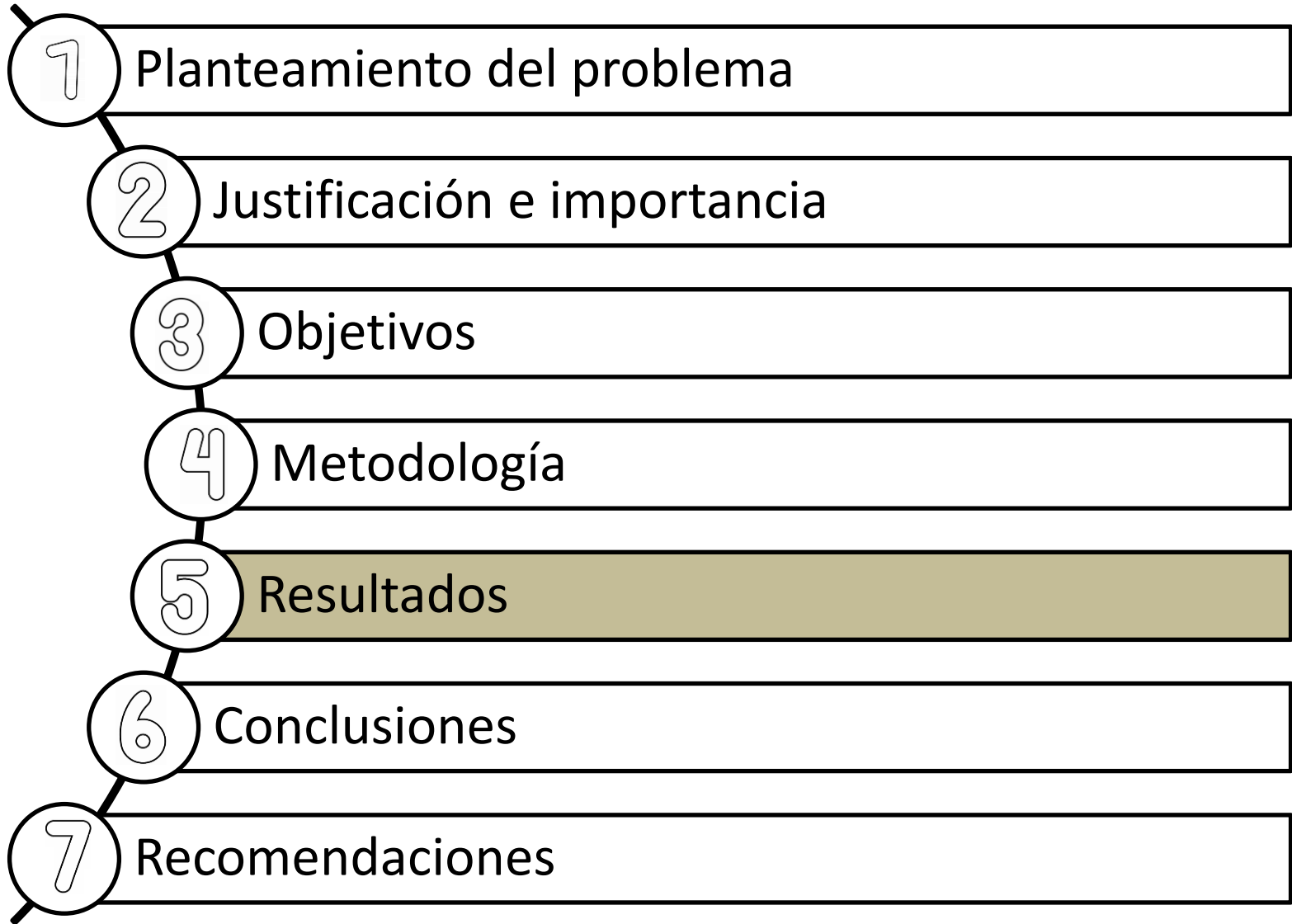
Script CSS- Eficiencia de los cilindros



Análisis de los gases de escape

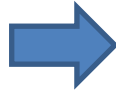


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



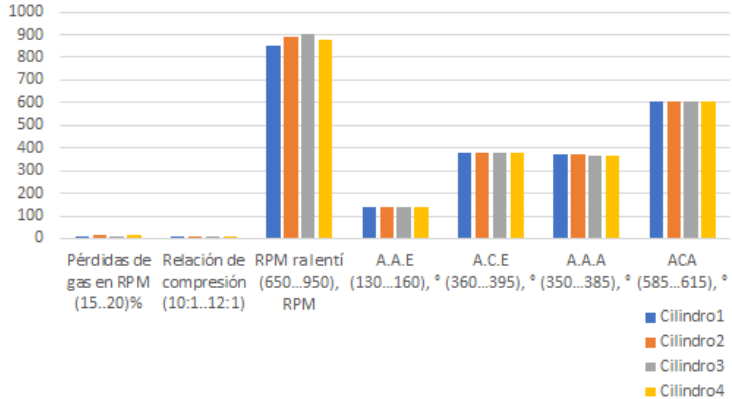
RESULTADOS

Condiciones ideales

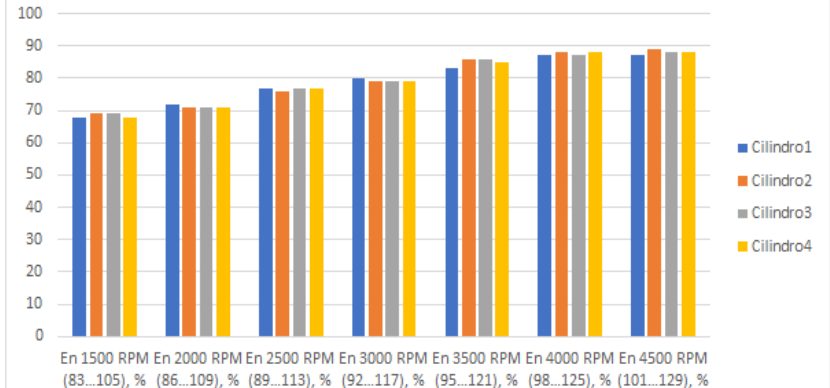


SCRIPT PX y Análisis de gases

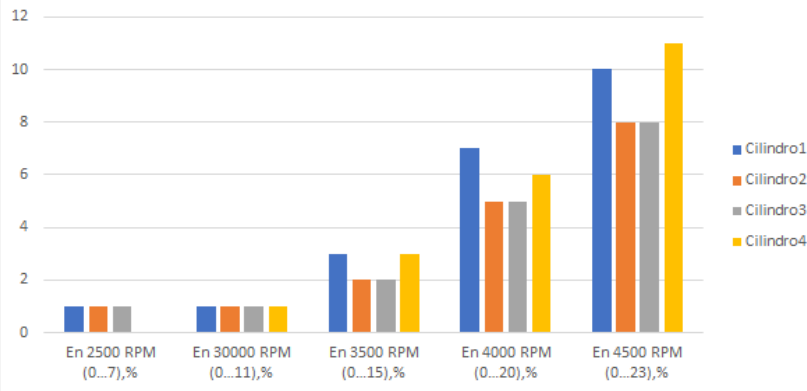
Características generales en condiciones ideales



Eficiencia volumetrica de la admision en condiciones ideales



Perdida de potencia en condiciones ideales



Análisis de gases en condiciones ideales

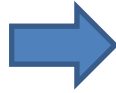
Ítem	Ralentí	2500 rpm
O2 %Vol	1,24	0,23
CO2 %Vol	14,2	15,1
CO %Vol	0,13	0,19
HC ppm	73	75
Lambda	1,05	1,03



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

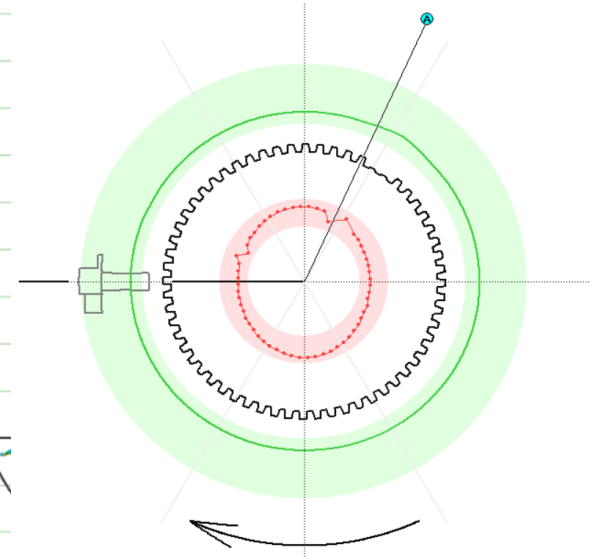
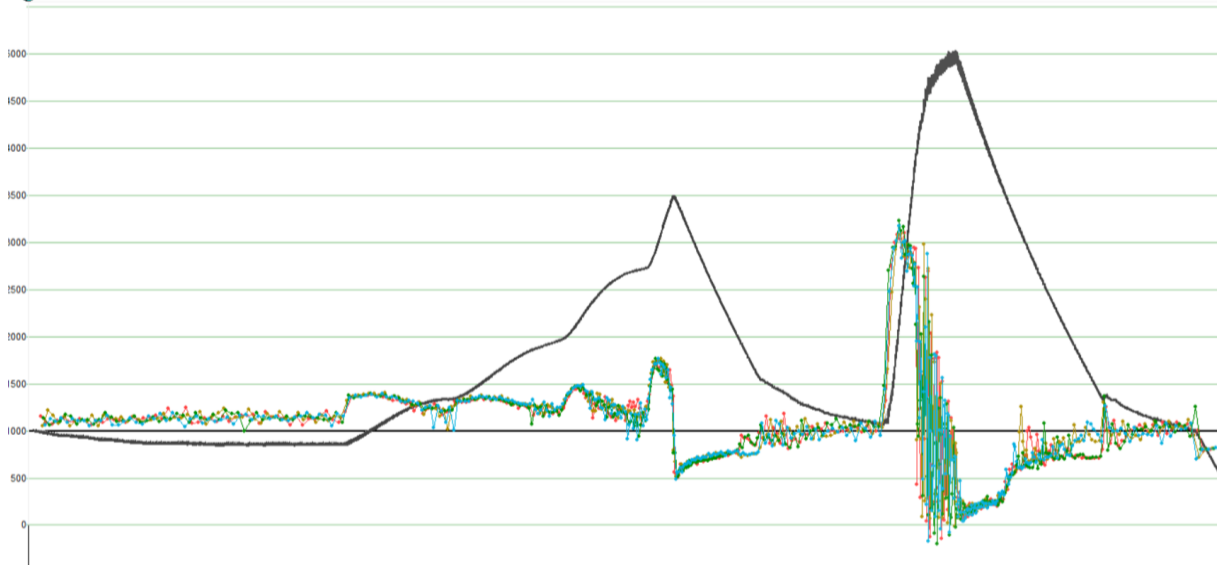
RESULTADOS

Condiciones ideales



SCRIPT CSS

M detallado ✓ Cilindro 1 ✓ Cilindro 3 ✓ Cilindro 4 ✓ Cilindro 2 □ Avance relacionado PMS ✓ Escala



No existe desviaciones notables en la eficiencia de los cilindros del motor.

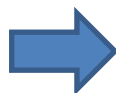
Sensor no sufre de problemas de campo magnético y no existe ningún diente doblado o roto



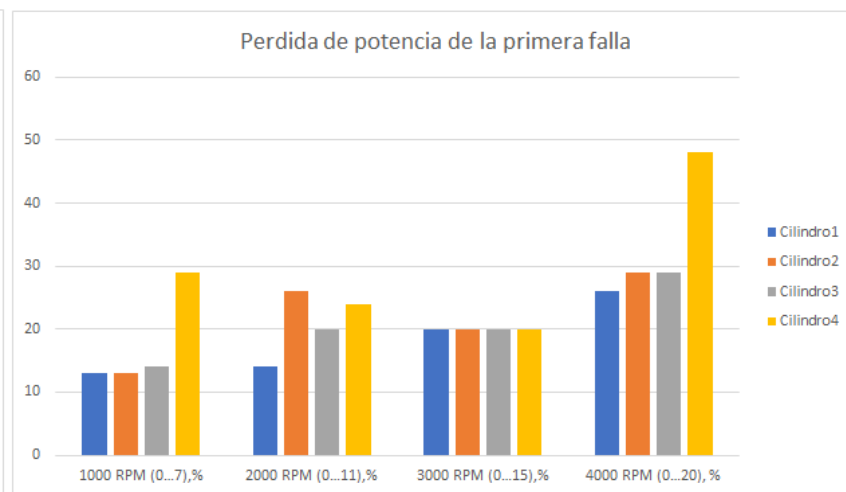
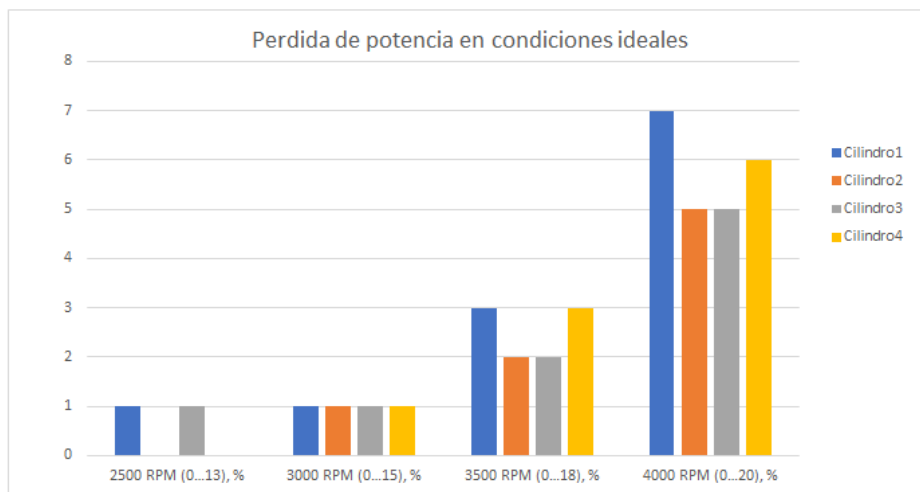
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Primera condición de falla
escape obstruido



SCRIPT PX y Análisis de gases



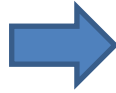
	Análisis de los gases			
	Condiciones ideales		Primera falla	
	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)
	O2 % Vol.	1,24	0,23	1,06
CO2 % Vol.	14,2	15,1	13,7	13.8
CO% Vol.	0,13	0,19	0,02	0,02
HC ppm	73	75	9	11
Lambda	1,05	1,03	1,06	1,11



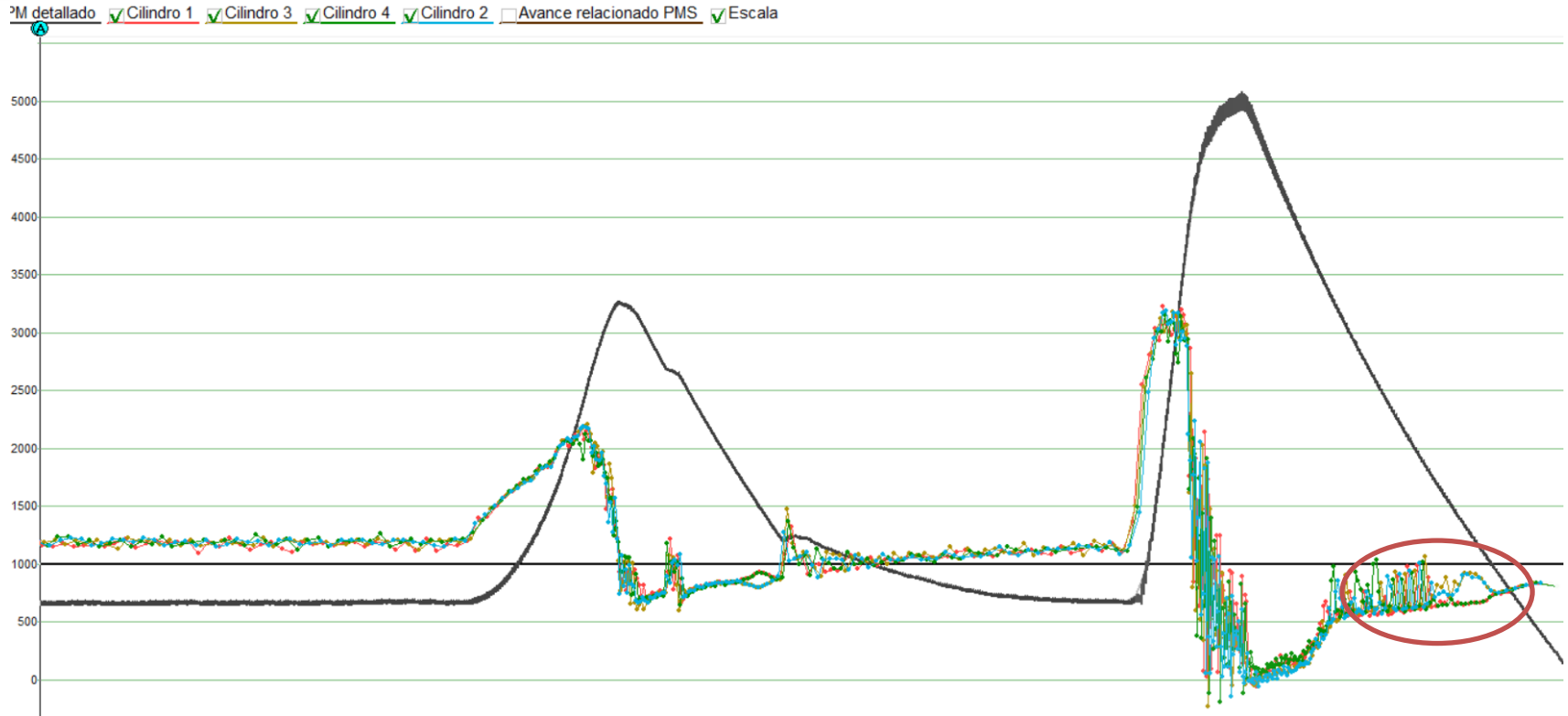
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Primera condición de falla
escape obstruido



SCRIPT CSS



La desviación al final del grafico de los cilindros indica que hay un problema con la compresión.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

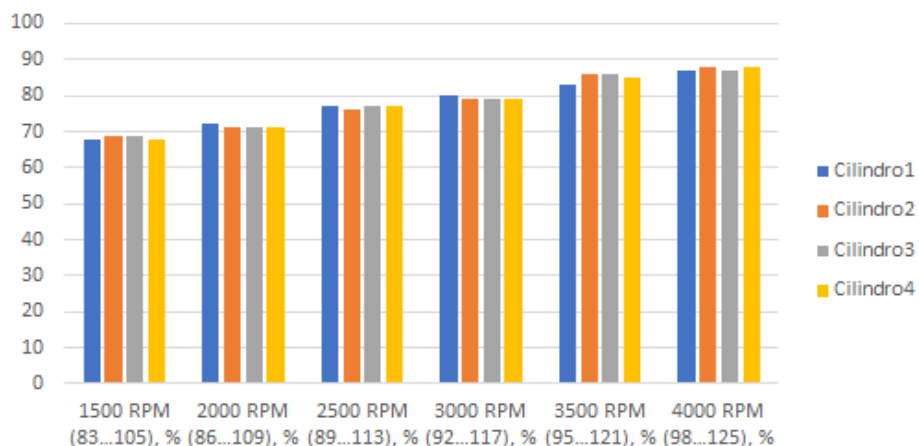
RESULTADOS

Segunda condición de falla
fugas de vacío

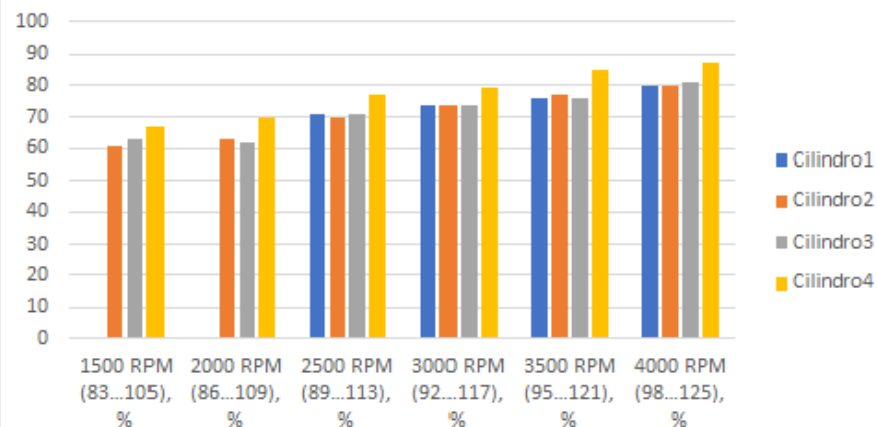


SCRIPT PX Análisis de gases

Eficiencia volumetrica de la admision en condiciones ideales



Eficiencia volumetrica de la admision de la segunda falla



Análisis de los gases

Condiciones ideales

Segunda falla

Ralentí

Acelerado (2500 rpm)

Ralentí

Acelerado (2500 rpm)

O2 % Vol

1,24

0,23

1,58

1,64

CO2 % Vol

14,2

15,1

13,2

12,5

CO % Vol

0,13

0,19

0,00

0,00

HC ppm

73

75

9

9

Lambda

1,05

1,03

1,08

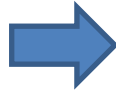
1,09



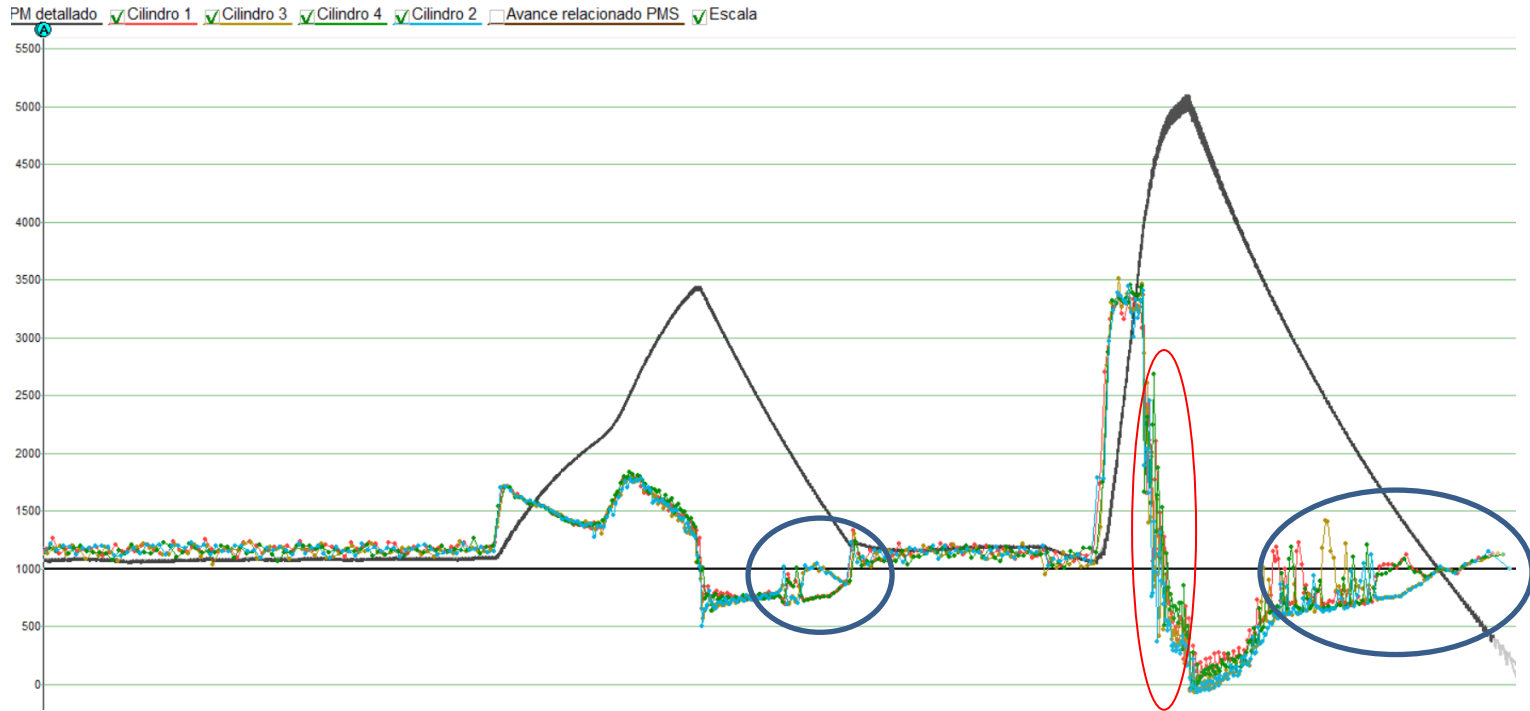
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Segunda condición de falla
fugas de vacío



SCRIPT CSS



En la primera y tercera desviación de la gráfica, se observa un problema con la compresión de los cilindros

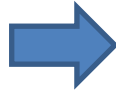
En aceleración brusca existe una mala inyección de combustible.



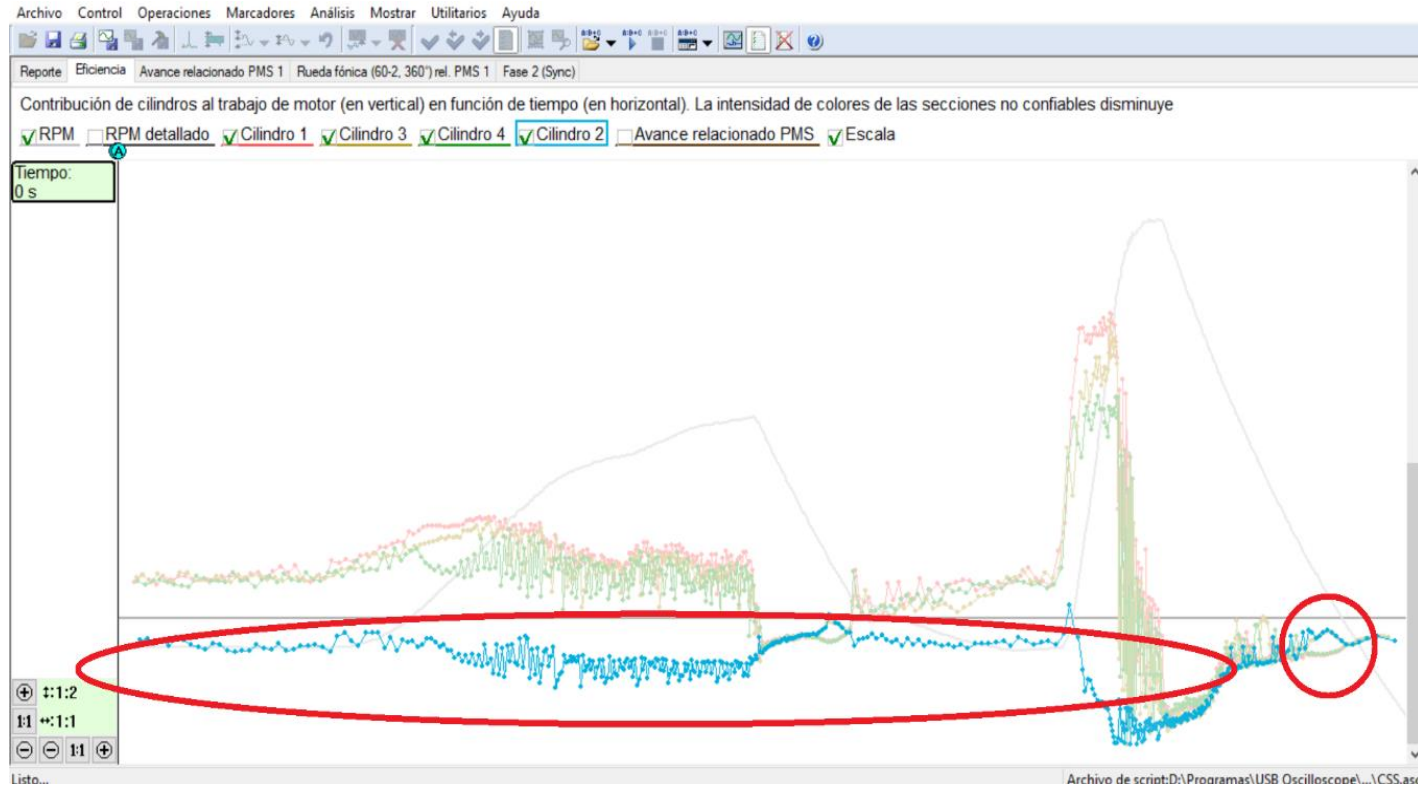
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Tercera condición de falla-
cilindro sin trabajar



SCRIPT CSS



En esta prueba se realiza el análisis gráfico únicamente del SCRIPT CSS debido a que no se pudo ejecutar el SCRIPT PX ya que la prueba misma no lo permitía.

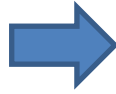
SCRIPT CSS cilindro 2 sin trabajar, tomando la sincronización en el cilindro 1.



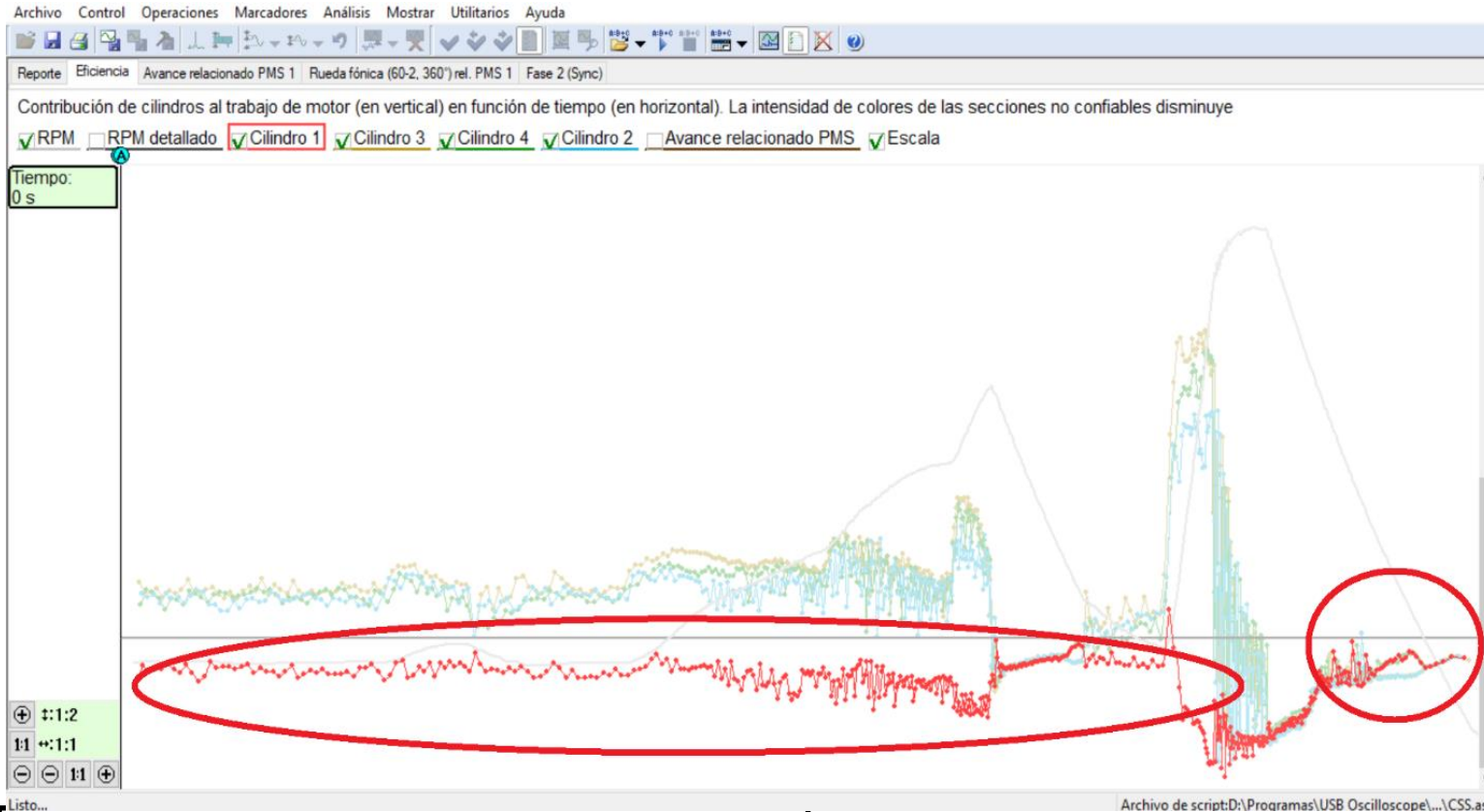
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Tercera condición de falla-
cilindro sin trabajar



SCRIPT CSS



En esta prueba se realiza el análisis gráfico únicamente del SCRIPT CSS debido a que no se pudo ejecutar el SCRIPT PX ya que la prueba misma no lo permitía.

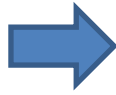
SCRIPT CSS cilindro 1 sin trabajar, tomando la sincronización en el cilindro 2.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Tercera condición de falla-
cilindro sin trabajar



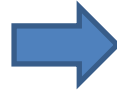
Análisis de gases

	Análisis de los gases			
	Condiciones ideales		Tercera falla	
	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)
O2%Vol	1,24	0,23	5,97**	5,38**
CO2%Vol	14,2	15,1	10,9**	11**
CO %Vol	0,13	0,19	0,05	0,04
HC ppm	73	75	19	19
Lambda	1,05	1,03	1,38**	1,34**

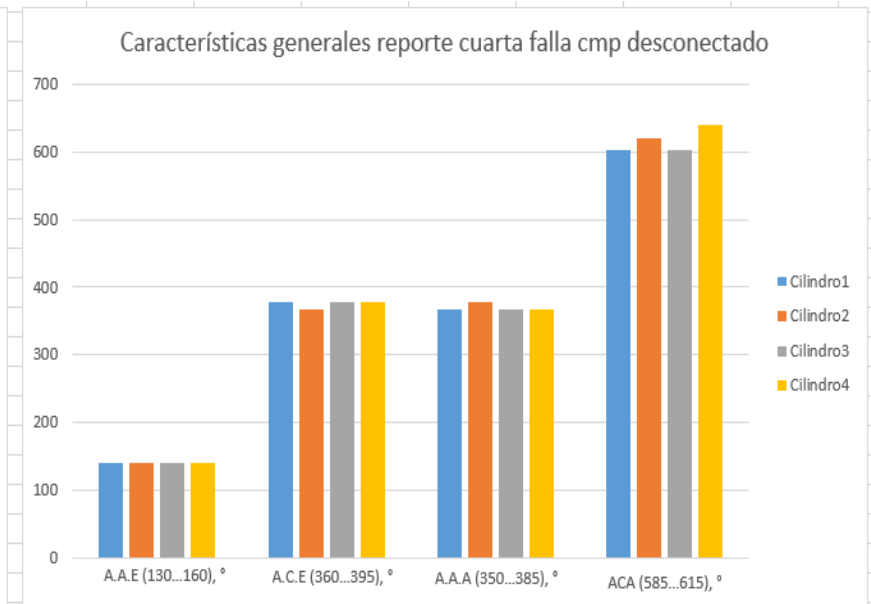
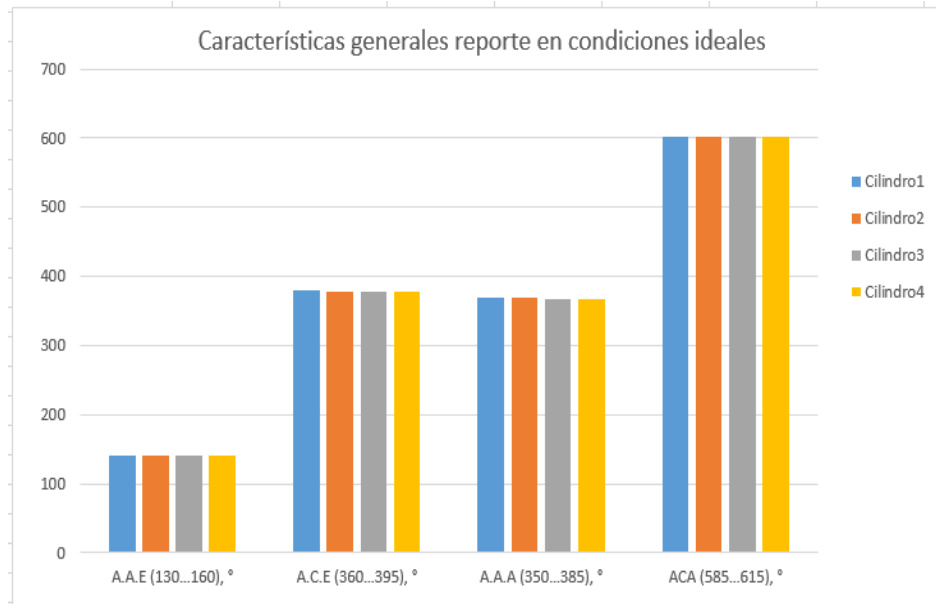


RESULTADOS

Cuarta condición de falla- Sensor
CMP admisión desconectado

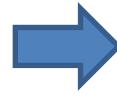


SCRIPT PX ÁNGULO DE
APERTURA DE VÁLVULA

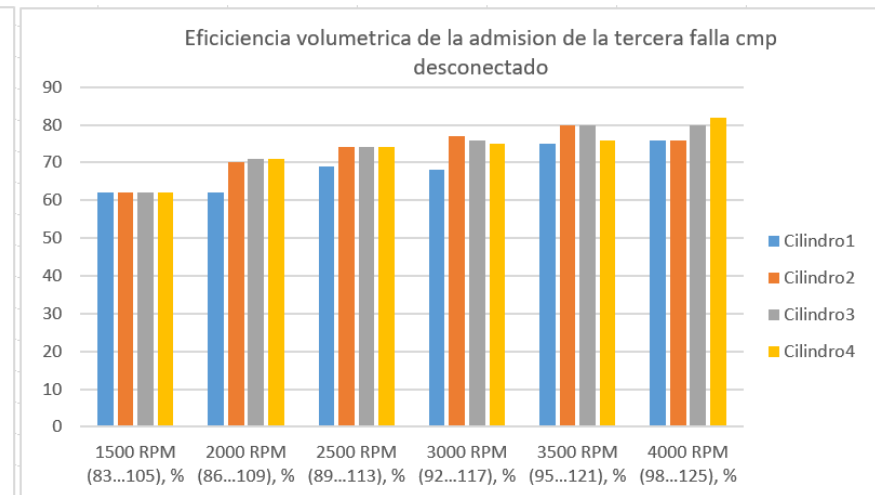
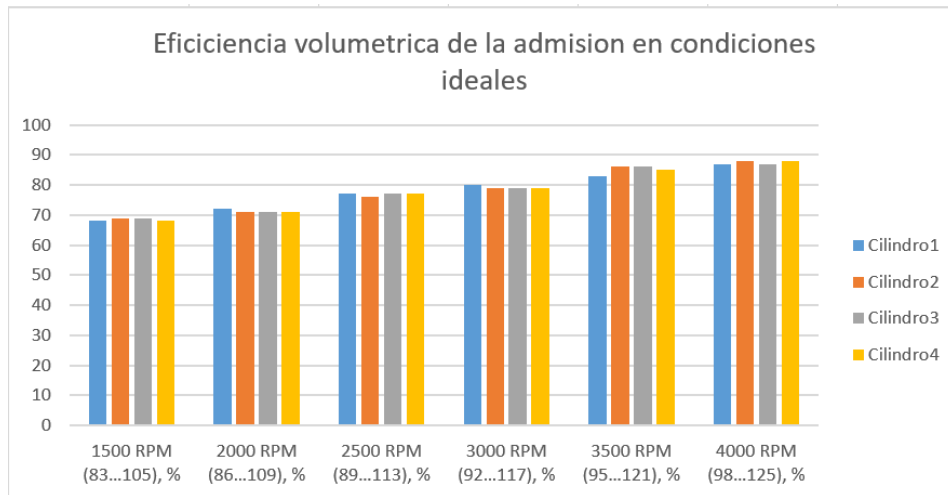


RESULTADOS

Cuarta condición de falla- Sensor
CMP admisión desconectado



SCRIPT PX EFICIENCIA
VOLUMÉTRICA ADMISIÓN

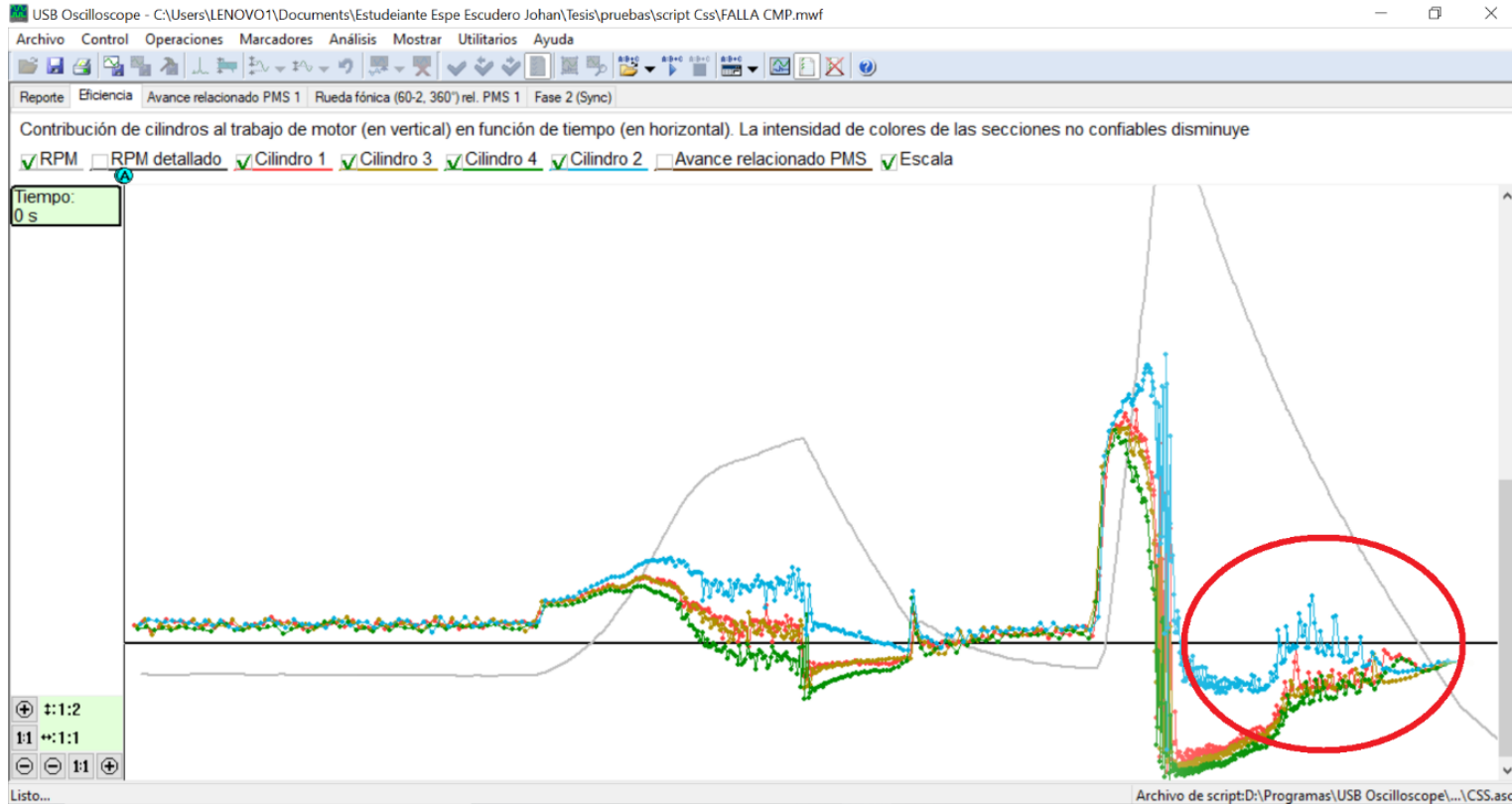


RESULTADOS

Cuarta condición de falla- Sensor CMP admisión desconectado



SCRIPT CSS



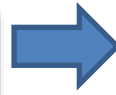
Se observa una afectación en el ángulo de cierre de la admisión que se presenta fuera del rango establecido en el cilindro 2 y 4 de la cuarta falla obteniendo una detección de sincronización de válvulas anormal



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

Cuarta condición de falla- Sensor CMP admisión desconectado



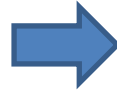
Análisis de gases

	Análisis de los gases			
	Condiciones ideales		Cuarta falla	
	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)	Ralentí	Acelerado (2500 rpm)
O2% Vol	1,24	0,23	2,02*	5,98**
CO2% Vol	14,2	15,1	14,5	10,1**
CO% Vol	0,13	0,19	0,07	0
HC ppm	73	75	4	2
Lambda	1,05	1,03	1,07	1,40**



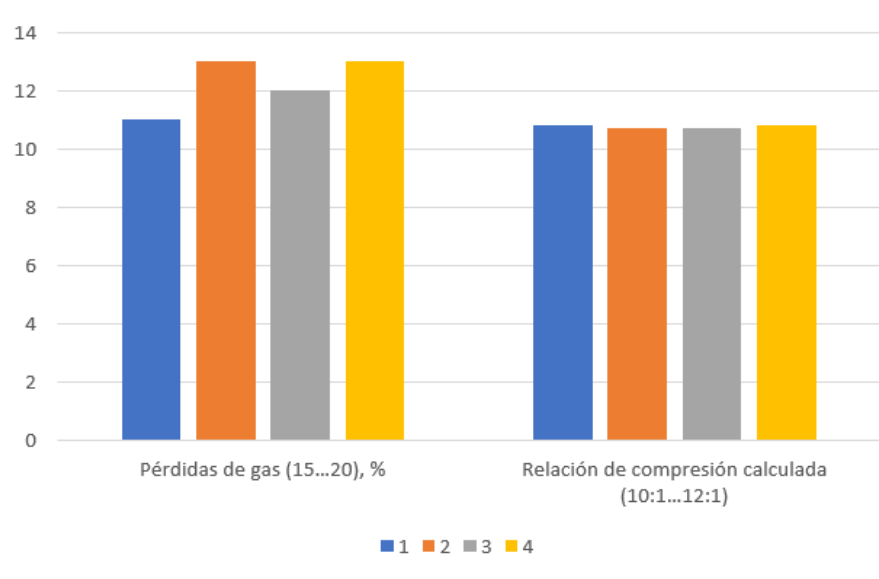
RESULTADOS

Quinta condición de falla- Sensor
CMP admisión desconectado

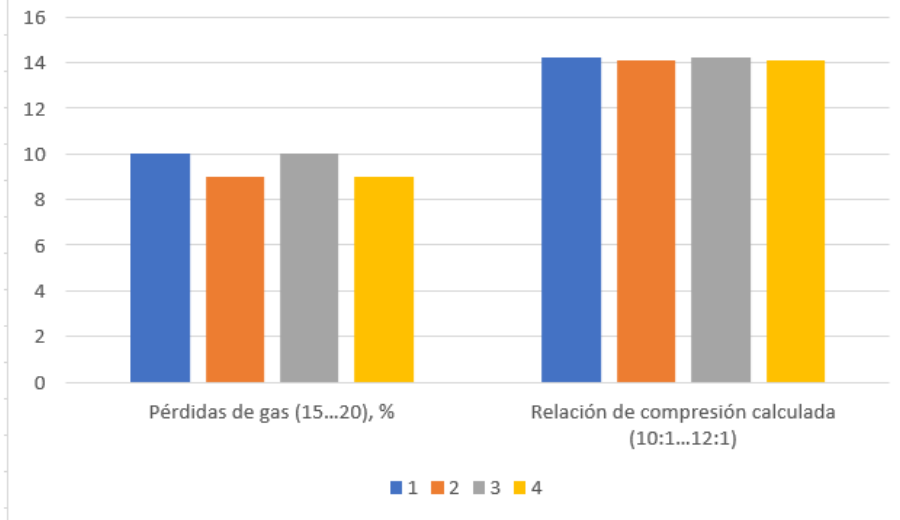


SCRIPT PX RELACIÓN
COMPRESIÓN

Características generales estado ideal



Características generales quinta falla aceite en el
cilindro

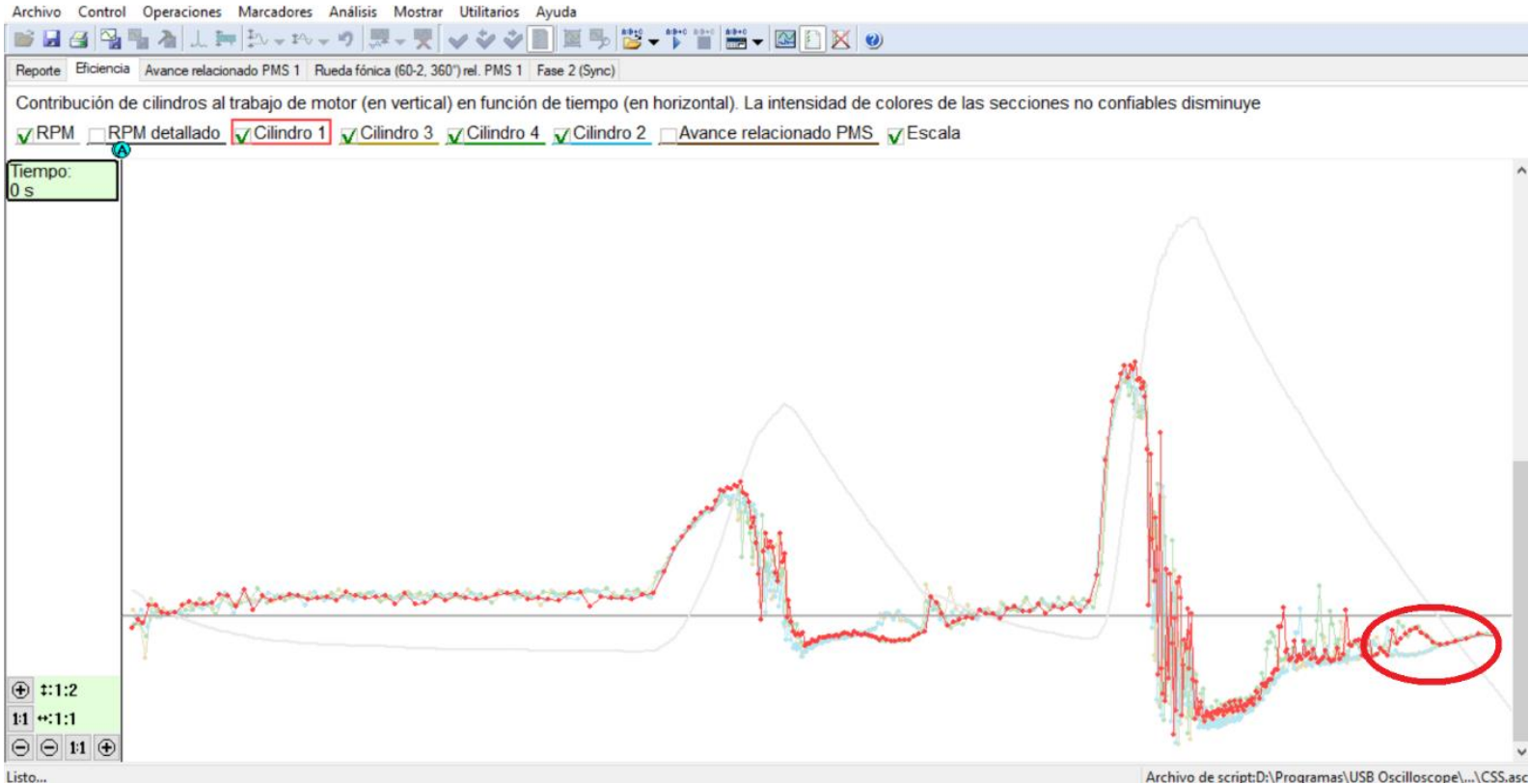


RESULTADOS

Quinta condición de falla- Sensor CMP admisión desconectado



SCRIPT CSS



Parte inferior derecha de la gráfica se presenta la compresión, se visualiza una afectación en el cilindro en donde se introdujo el aceite de motor para esta quinta falla



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESULTADOS

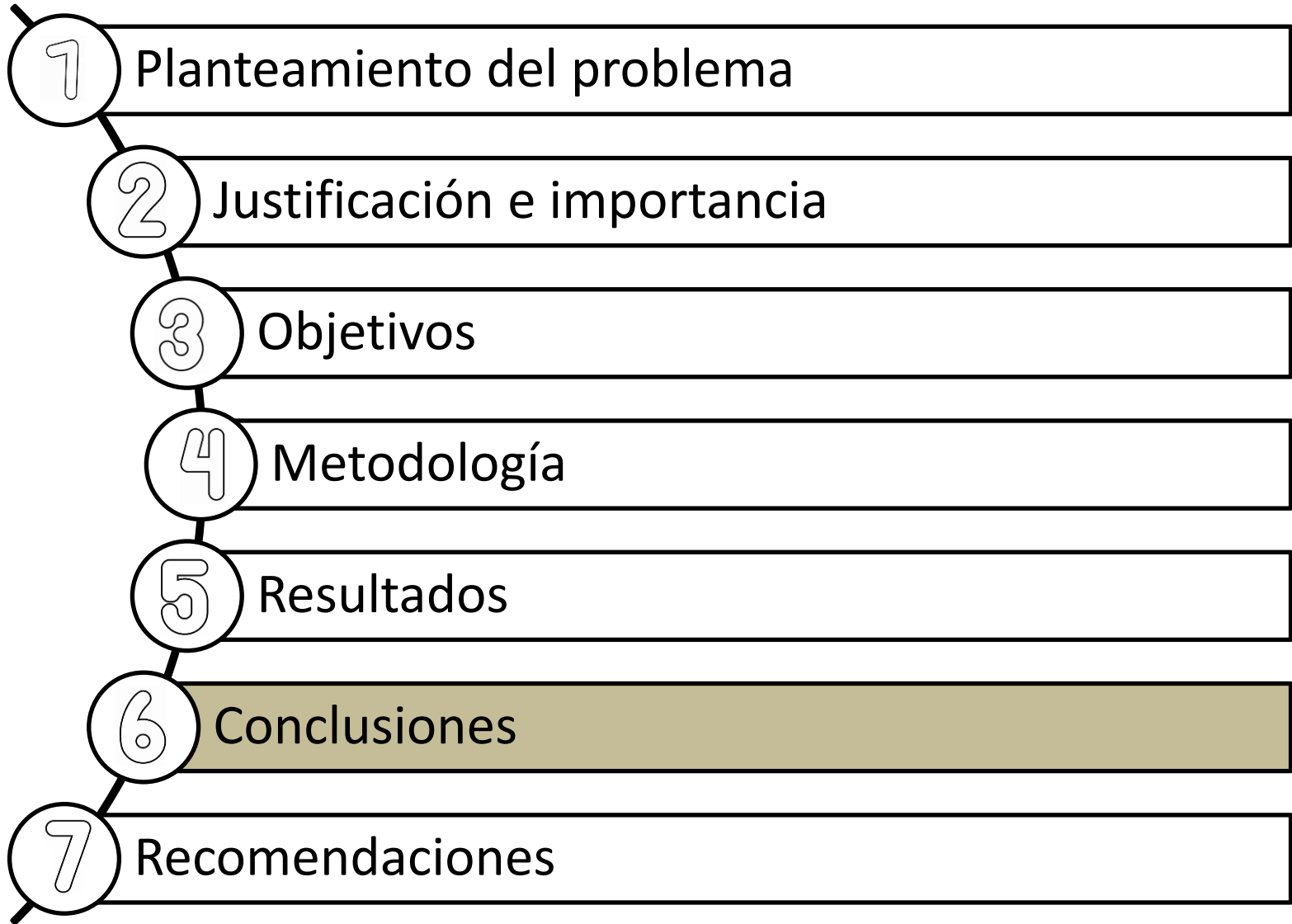
Quinta condición de falla- Sensor CMP admisión desconectado



Análisis de gases

	Análisis de los gases			
	Condiciones ideales		Quinta falla	
	Ralentí	Acelerado	Ralentí	Acelerado
		(2500 rpm)		(2500 rpm)
O2%Vol	1,24	0,23	1,78	1,76
CO2% Vol	14,2	15,1	13,3	12,3
CO% Vol	0,13	0,19	2,53**	0
HC ppm	73	75	410**	156**
Lambda	1,05	1,03	0,99	1,09





Conclusiones

- Mediante la investigación del manejo del USB Autoscope IV se logró visualizar, grabar y analizar el estado mecánico del motor de combustión interna del vehículo de prueba, a través del empleo del script Px y script Css, obteniendo de manera grafica y numérica parámetros esenciales los cuales ayudaron a diagnosticar la presencia de fallas mecánicas en el motor.
- Se realizó la capacitación del manejo del USB Autoscope para conocer su funcionamiento y aplicaciones necesarias para el diagnóstico avanzado del estado mecánico del motor, mientras que para el manejo del analizador de gases Kane Plus y el scanner automotriz fue necesario la intervención de la guía de usuario.



Conclusiones

- Se ejecutó diferentes pruebas con condiciones de fallas en el motor de combustión interna para realizar un diagnóstico avanzado del estado mecánico, en donde se pudo interpretar los datos obtenidos del SCRIPT PX y SCRIPT CSS conjuntamente con pruebas realizadas en condiciones ideales, comprendiendo el correcto funcionamiento del equipo cuando el motor presente averías mecánicas.
- Al realizar el procesamiento de datos de los sistemas complementarios del motor del vehículo de prueba, se logró reducir en gran medida el diagnóstico avanzado mecánico del motor a través del flujo de datos de los resultados cuantitativos, obtenidas por el USB Autoscope IV y analizador de gases, esto respecto a otras técnicas de procesamiento de datos que resultan ineficientes entregando un tiempo de diagnóstico mayor.



Conclusiones

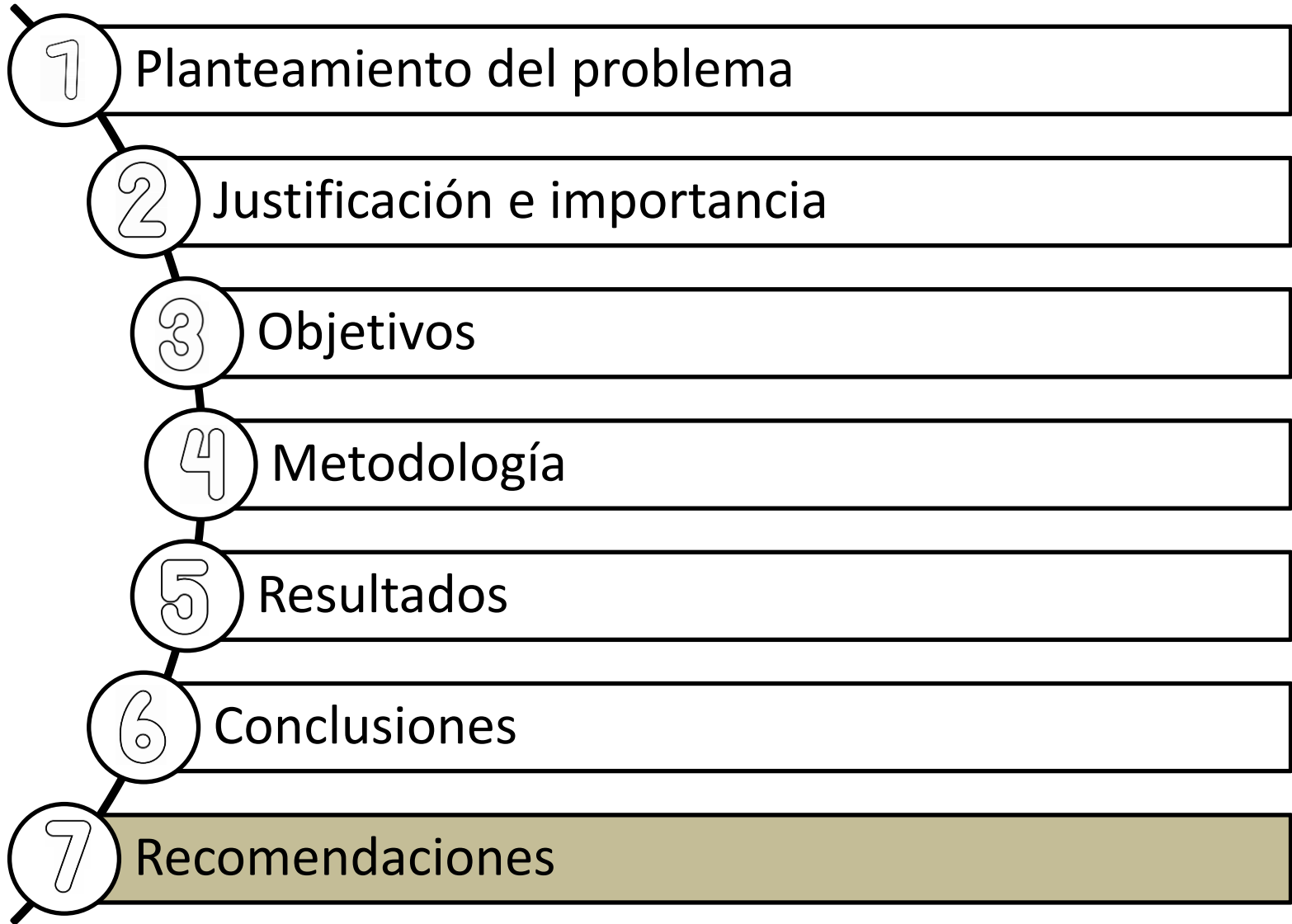
- Se desarrolló protocolos mediante diagramas de flujo, respecto al uso de los equipos de medición y condiciones de fallas que puede presentar el motor de combustión interna, estos protocolos establecieron un diagnóstico más interactivo y más eficiente con tiempos de ejecución más cortos.
- Mediante la programación interna del equipo USB Autoscope IV en su función del script Px ofrece rangos ideales de funcionamiento para el diagnóstico mecánico avanzado, estos datos se encuentran basados en la información técnica del motor de combustión interna, donde se pudo observar una afectación en dicho rango, esto debido al origen ucraniano del equipo, por lo que al realizar las pruebas en la ciudad de Quito a una altura de 2850 m los resultados de la eficiencia volumétrica en el ciclo de admisión se encuentran fuera de los rangos ideales, sin embargo están dentro de los rangos aceptables.



Conclusiones

- A través de tablas comparativas y grafica de barras se logró apreciar la variación de los datos obtenidos que entregaron los equipos de medición, comparando los valores tanto en condiciones ideales como en condición de falla que presento el motor para dar un diagnóstico de falla el motor de combustión interna.





Recomendaciones

- Se aconseja realizar los protocolos de prueba del M.C.I en condiciones de altitud que se puedan asemejar al lugar de origen del equipo, es decir lo más cercano al nivel del mar, con el propósito de evitar el efecto que tuvo la presión atmosférica de la ciudad de Quito en los reportes obtenidos.
- Se recomienda implementar en las condiciones de prueba aditivos al combustible con el propósito de identificar los efectos de los mismos en el estado mecánico del motor después de un uso a corto, mediano y largo plazo.
- Se sugiere realizar los protocolos de prueba en un M.C.I que ha sido reacondicionado para la competición es decir la variación que se obtendrá en la eficiencia de trabajo antes de realizar alguna modificación y después de efectuarla.



Recomendaciones

- Se sugiere realizar la investigación en motores de vehículos del año 2010 y anteriores, para obtener y analizar otros tipos de fallas mecánicas que el USB Autoscope IV puede diagnosticar.
- Es recomendable realizar la grabación y análisis del estado mecánico en un vehículo Diesel, para diferenciar los resultados emitidos por los SCRIPTS en condiciones normales y de fallo con respecto a un vehículo a gasolina.
- Para no obtener resultados erróneos en la medición de los gases de escape, es necesario la inspección del filtro, sonda y que manguera no contenga gotas de agua, de ser el caso es necesario pulgar el sistema con aire comprimido.



Gracias

