



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**AUTORES: WILLIAM DORADO CHILQUINGA
DANNY OÑA QUISHPE**

**“ANÁLISIS TERMOGRÁFICO Y CONTROL DE EMISIONES
GENERADAS POR EL SISTEMA SCR CON INYECCIÓN
ADBLUE EN EL ESCAPE DE MOTORES DE COMBUSTIÓN
GASOLINA – DIÉSEL”**

DIRECTOR: ING. JUAN CASTRO MSc.



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Implementación del
Sistema

Análisis de Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



ANTECEDENTES

El análisis termográfico es una técnica que nos permite realizar un mantenimiento preventivo no invasivo.

El plan nacional de calidad del aire indica que el mayor foco de contaminación del país es el que produce los vehículos con el 76%.

El NOx, se crea cuando el oxígeno y el nitrógeno entrante del aire reaccionan con el combustible a altas temperaturas en la cámara de combustión de un motor diésel.

Con la implementación del sistema SCR se prevé una reducción de los óxidos nitrosos (Nox) hasta en un 60%, según el congreso de la UE que estableció una norma mas rigurosa para los vehículos diésel.



CONTENIDO

Antecedentes

**Planteamiento del
Problema**

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Implementación del
Sistema

Análisis de Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Análisis de gases de gases implementando el sistema SCR con inyección AdBlue.

Relación temperatura – emisiones con el usos de urea al 20% como sistema que disminuya el impacto ambienta.

Obtención de una visión termográfica de las variaciones o efectos de las variaciones de la temperatura en los elementos del sistema de escape

Incidencia térmica del sistema SCR en las temperaturas de escape del vehículo Mazda BT-50 y sus efectos medio ambientales.



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Implementación del
Sistema

Análisis de Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar el análisis termográfico y de emisiones generadas por el sistema SCR con inyección Ad-Blue en el escape, de motor diésel MZR-CD 2.5L y un motor gasolina MZR-CS 2.6L.

Objetivos específicos

- Recopilar información teórica y técnica inherente a los vehículos gasolina y diésel, control de emisiones, termografía, y equipos a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación.
- Obtener datos de temperatura, generados en el motor diésel y gasolina, colector de escape y catalizador, los mismos que se obtendrán mediante el uso de la cámara termográfica Fluke TiS60.

OBJETIVOS

Objetivos específicos

- Realizar pruebas de control de emisiones y opacidad antes y después de la instalación del sistema SCR mediante los protocolos de funcionamiento tanto en motores gasolina (NTE INEN 2202, 2203, 2204), como en motores diésel (NTE INEN 2207), usando el analizador Brian Bee AGS-688 y el opacímetro CAP3030.
- Efectuar un análisis de los gases contaminantes (HC, CO, CO₂, NO_x, O₂, CO_{corr}, Lambda y Opacidad) que se producen durante la combustión de cada emulsión del sistema SCR.
- Analizar estadísticamente la relación termografía – emisiones – opacidad considerando la normativa NTE INEN 2204 para motores gasolina, NTE INEN 2207 en motores diésel.

CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Implementación del
Sistema

Análisis de Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



METAS

- Implementar el sistema de inyección de SCR en la camioneta Mazda BT-50.
- Determinar la incidencia térmica de la inyección de AdBlue en el sistema de escape de la camioneta Mazda BT-50.
- Analizar emisiones y opacidad y de qué manera influye la inyección de AdBlue.



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Implementación del
Sistema

Análisis de Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



HIPÓTESIS

- La inyección de AdBlue en el sistema de escape disminuirá las emisiones de NOx en un 20%.

CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Metodología

Resultados y discusión

Conclusiones y
Recomendaciones



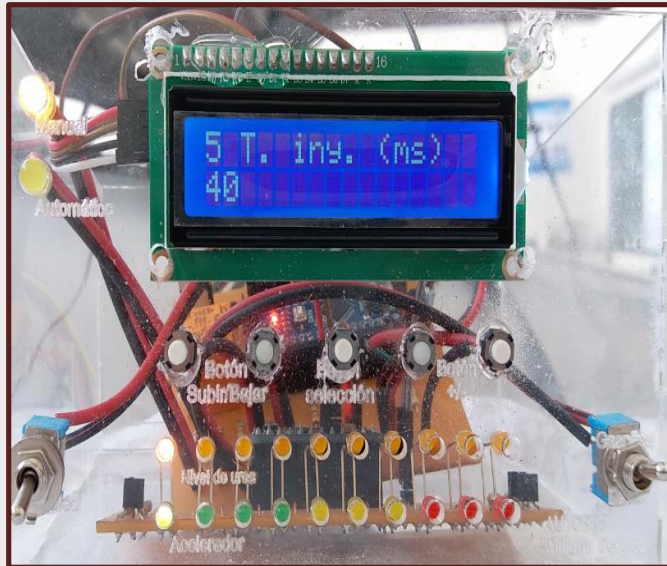
INTRODUCCIÓN

Vehículos Mazda BT-50 Diésel - Gasolina

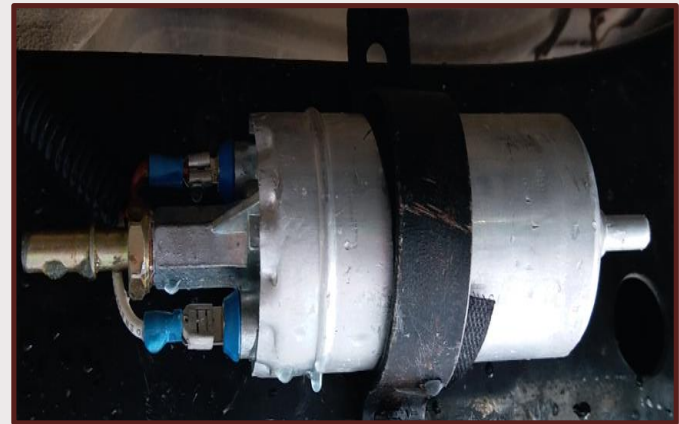


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

COMPONENTES DEL SISTEMA SCR



Módulo de Control



Bomba de Inyección

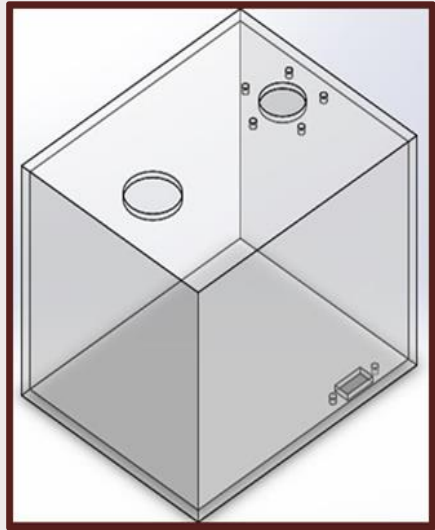


Inyector



Catalizador





Depósito de
AdBlue

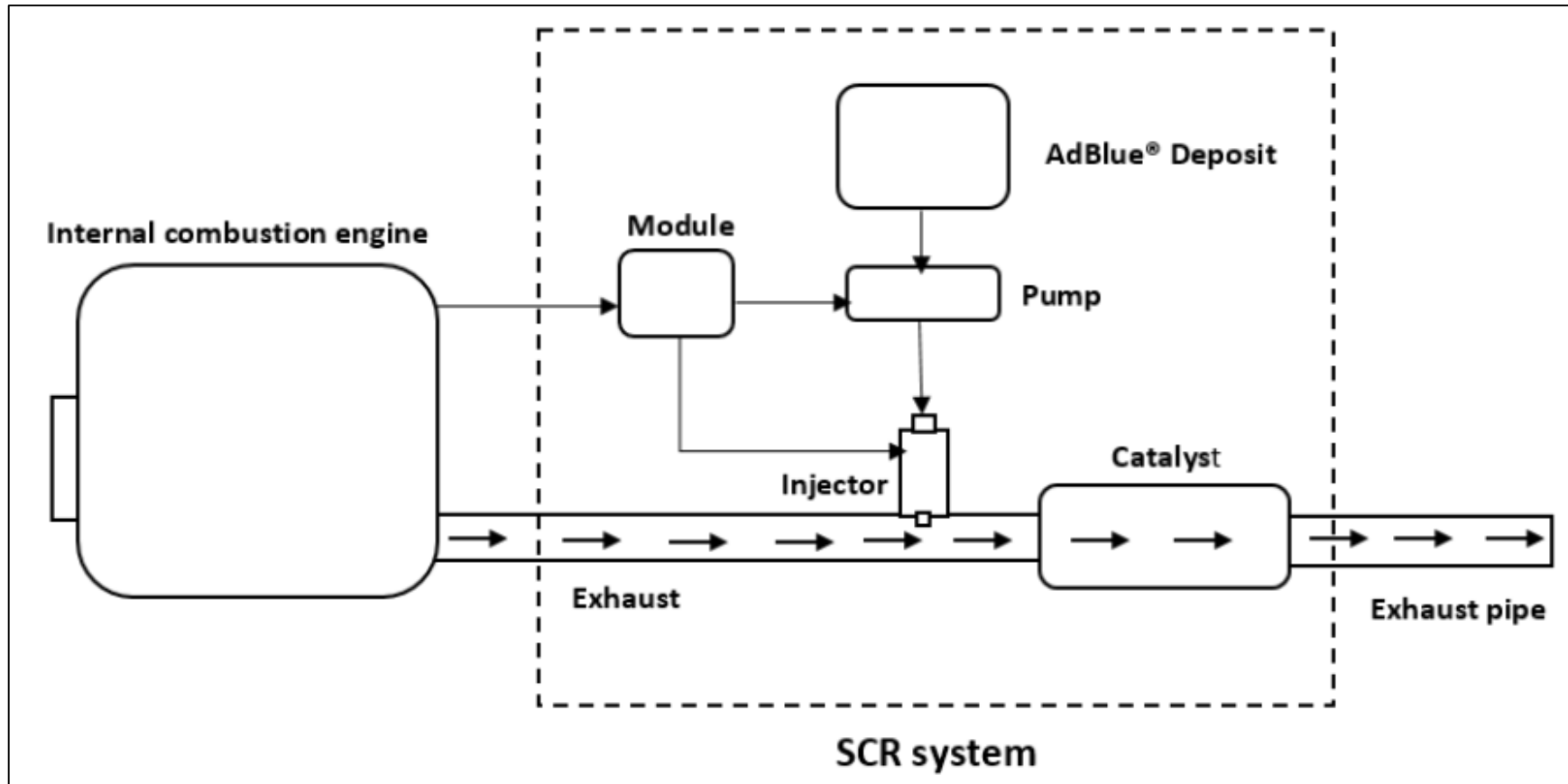


AdBlue



INTRODUCCIÓN

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCR



EQUIPOS UTILIZADOS

Analizador de Escape
Brian Bee AGS-688



Opacímetro CAP3030



Cámara Fluke TiS60



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Metodología

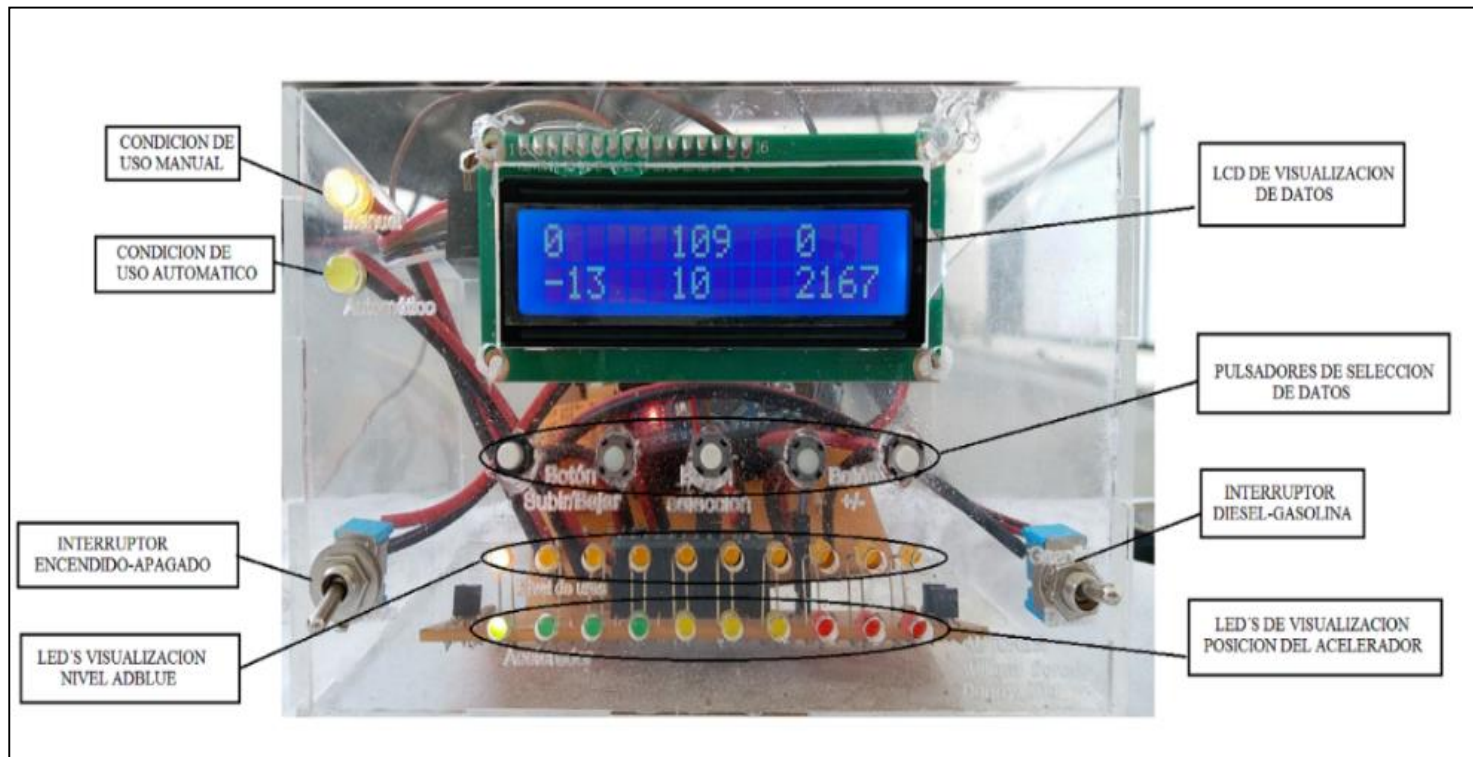
Resultados y discusión

Conclusiones y
Recomendaciones



METODOLOGÍA

GUÍA DE USO MÓDULO DE CONTROL SCR



MEDICIÓN DE EMISIONES EN LOS VEHÍCULOS DIÉSEL Y GASOLINA



Protocolo

- Las pruebas de emisiones, se realiza a partir de las normas NTE INEN 2203:2000 tanto para vehículos diésel, como los de gasolina, y hace referencia a ensayos de aceleración libre o pruebas estáticas
- Calibrar el equipo antes de realizar cada prueba.
- Realizar a una revisión técnica a los vehículos antes iniciar las pruebas.
- Someter los vehículos a un período de calentamiento (80 °C), y estabilización.

- Colocar el MGT-300 EVO que es el contador de RPM el cual se conectará a los bornes de la batería, a continuación, conectar la sonda a la bayoneta del motor que permite medir la temperatura del mismo, y mediante bluetooth transmitir la información al analizador Brian Bee AGS-688



MEDICIÓN DE OPACIDAD



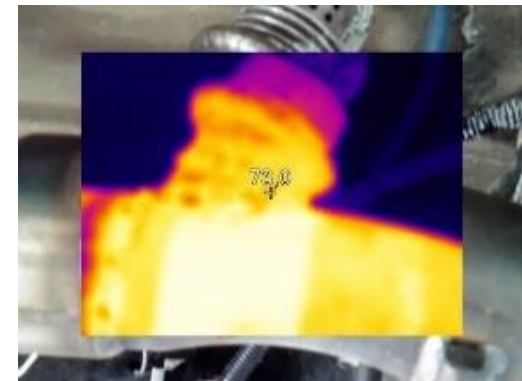
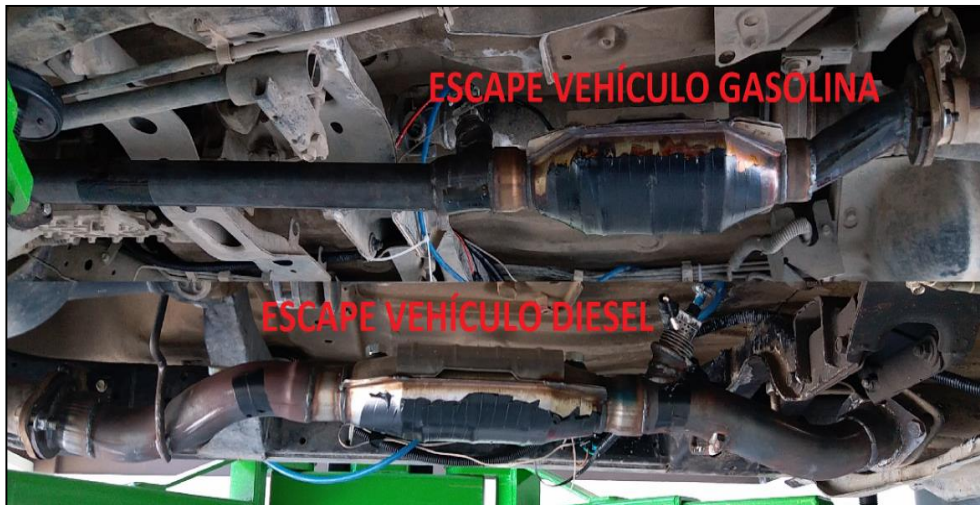
Protocolo

- La prueba de opacidad, se realiza a partir de las normas NTE INEN 2202:2000 y 2207:2000 para vehículos diésel, y hace referencia al método de ensayo y límites para determinar los niveles de opacidad
- Calibrar el equipo antes de realizar las pruebas.
- Realizar a una revisión técnica a los vehículos antes iniciar las pruebas.
- Verificar el sistema de escape se encuentre en perfecto funcionamiento, evitando que exista fugas o daños tanto en su forma original y de igual manera cuando se instala el sistema SCR.

- Someter el vehículo a un período de calentamiento (80 °C), y estabilización.
- Colocar el MGT-300 EVO, para lo cual se conectará la sonda a la bayoneta del motor que permite controlar la temperatura, como precaución para realizar las pruebas.
- Realizar las calibraciones pertinentes en el CAP3030, como indica el software del opacímetro CARTEK.
- Las pruebas son de manera estacionario tal como referencia en la norma INEN 2202:2000.



MEDICIONES TERMOGRÁFICAS EN EL SISTEMA DE ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS DIÉSEL Y GASOLINA



Procedimiento

- Colocar el MGT-300 EVO, que controla las revoluciones de manera precisa, de igual manera la temperatura a la que se encuentra el motor para tener las precauciones necesarias.
- Ubicar el vehículo en el elevador para facilitar las mediciones.



- Determinar los lugares en el sistema de escape donde se toma las mediciones de termografía; se utilizará taípe 3M, para que no refleje brillo al momento de la toma de datos y generar resultados más precisos.



- Encender la cámara termográfica y calibrar manualmente los indicadores necesarios para obtener imágenes más precisas.



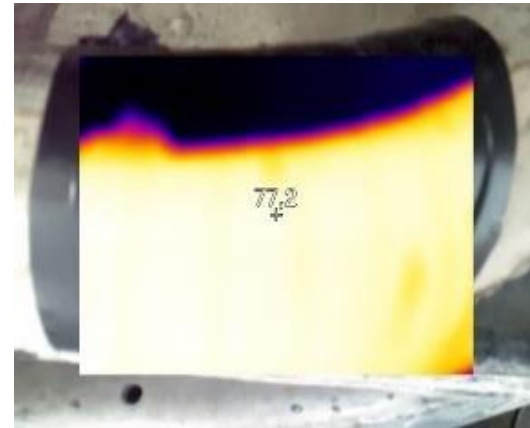
- Encender el vehículo y colocar a una temperatura de trabajo óptima.

- Realizar seis tomas con la cámara termográfica en los puntos indicados; se recomienda enfocar de la manera correcta. Las pruebas se las realiza a 1000, 2000 y 3000 RPM, además del cambio de frecuencias en el módulo de control del sistema SCR.

PUNTO

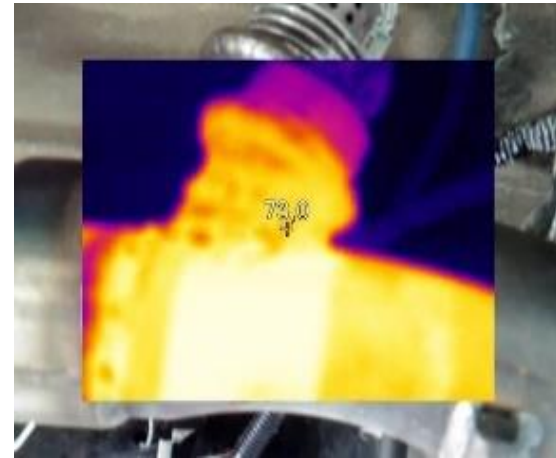
1

Localizado, a la salida del múltiple de escape



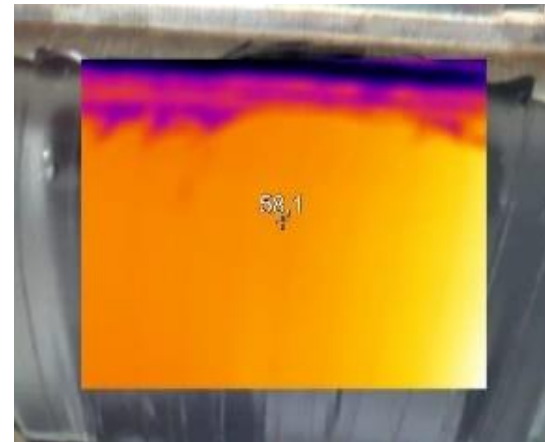
PUNTO
2

Inyector



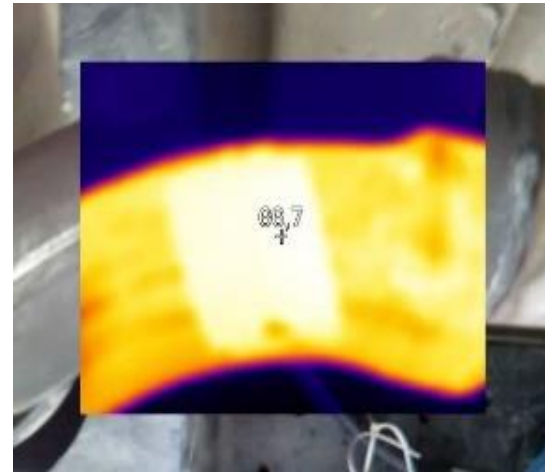
PUNTO
3

Catalizador



PUNTO
4

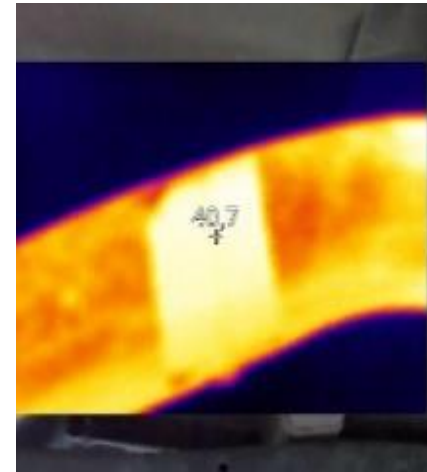
Ubicado a la salida del
catalizador



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PUNTO
5

Localizado al final del
tubo de escape



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Metodología

Resultados y discusión

Conclusiones y
Recomendaciones



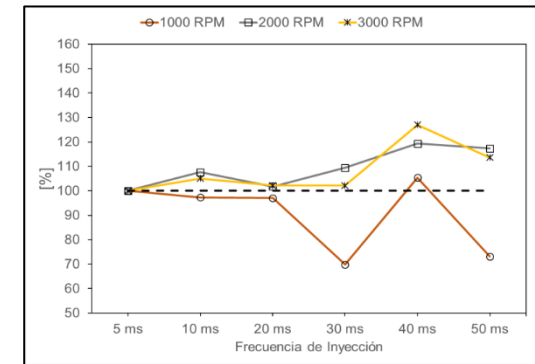
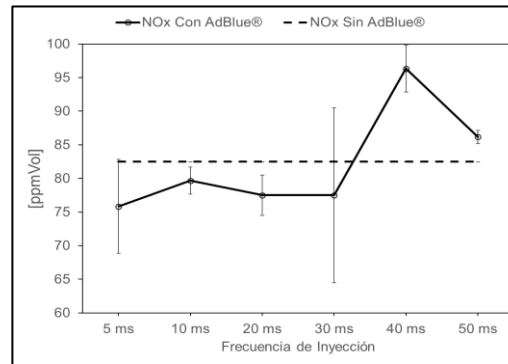
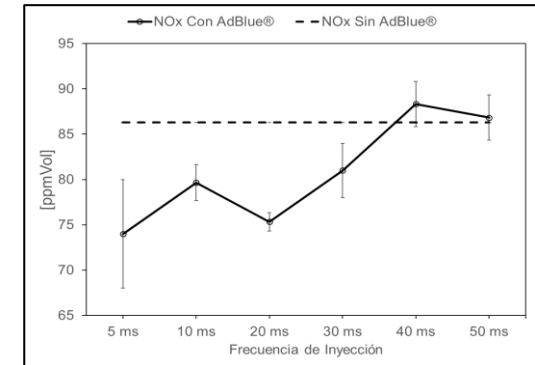
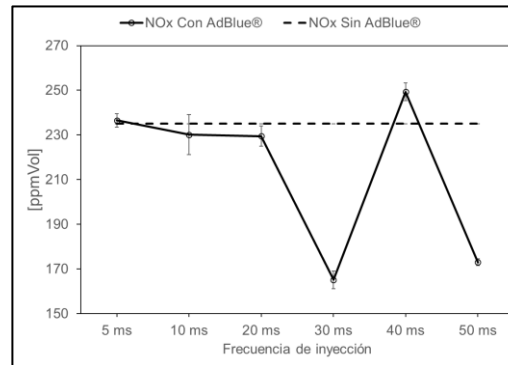
RESULTADOS VEHICULO MAZDA BT-50 DIÉSEL



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE NOx MAZDA BT-50 DIÉSEL

NOx (ppmVol)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	235,2	86,3	82,5
5 ms	236,5	74,0	75,8
10 ms	230,2	79,7	79,7
20 ms	229,5	75,3	77,5
30 ms	165,2	81,0	77,5
40 ms	249,3	88,3	96,3
50 ms	173,0	86,8	86,2

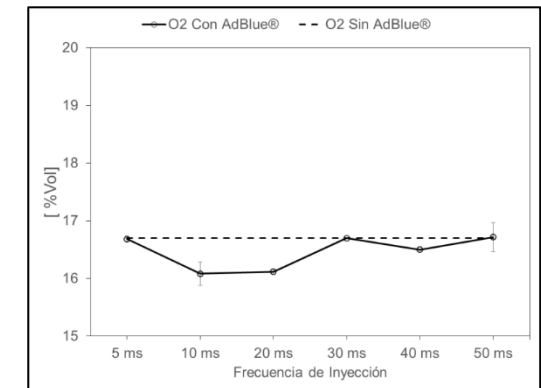
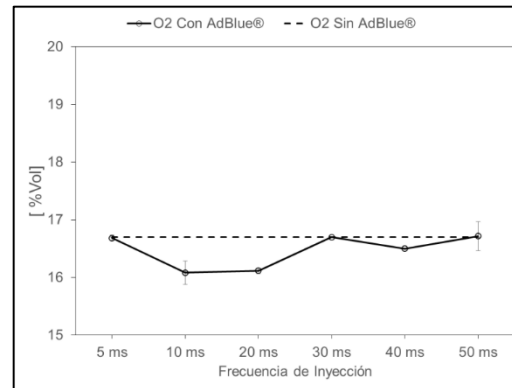
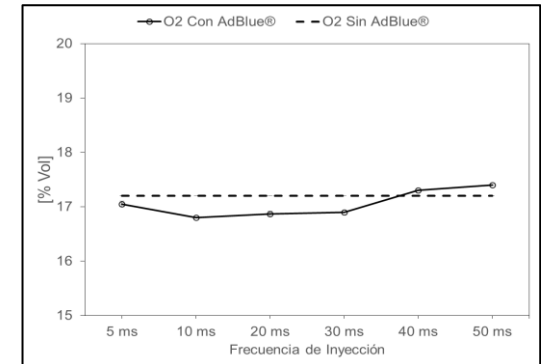
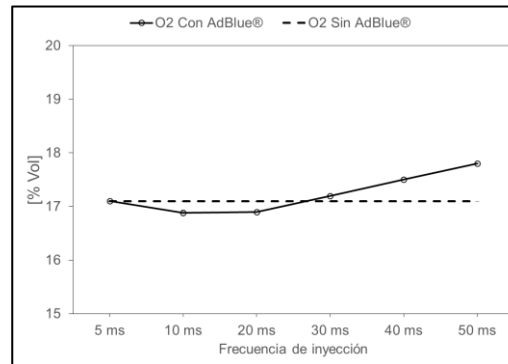
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE O₂ MAZDA BT-50 DIÉSEL

		O ₂ (% Vol.)		
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM	
Estándar*	17,1	17,2	16,7	
5 ms	17,1	17,1	16,7	
10 ms	16,9	16,8	16,1	
20 ms	16,9	16,9	16,1	
30 ms	17,2	16,9	16,7	
40 ms	17,5	17,3	16,5	
50 ms	17,8	17,4	16,8	

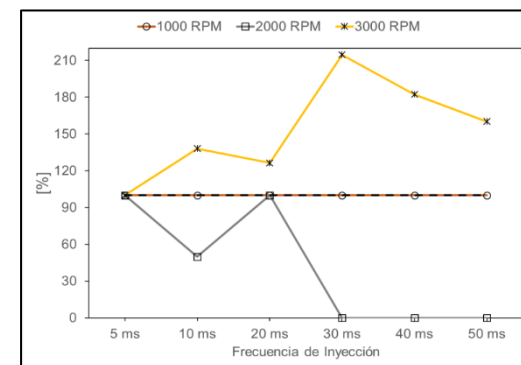
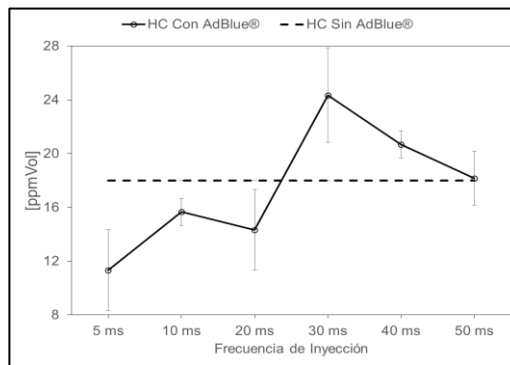
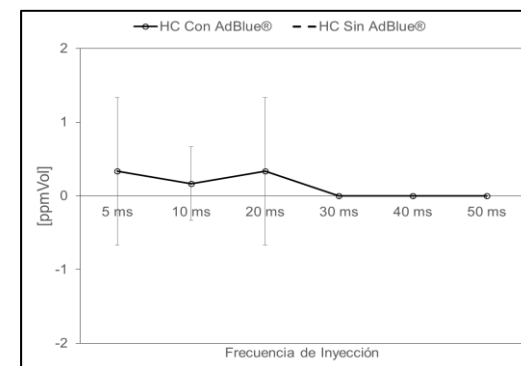
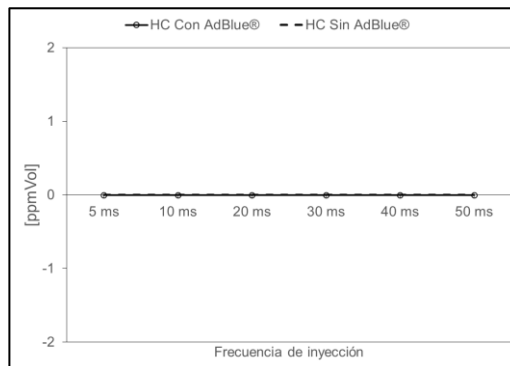
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE HC MAZDA BT-50 DIÉSEL

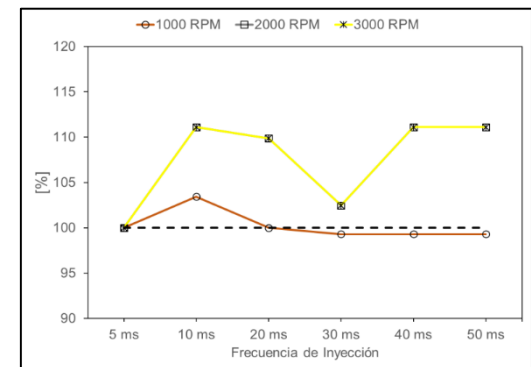
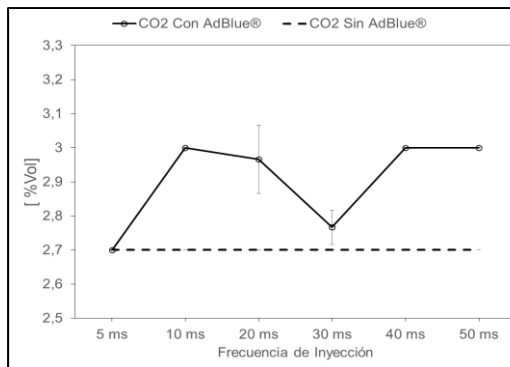
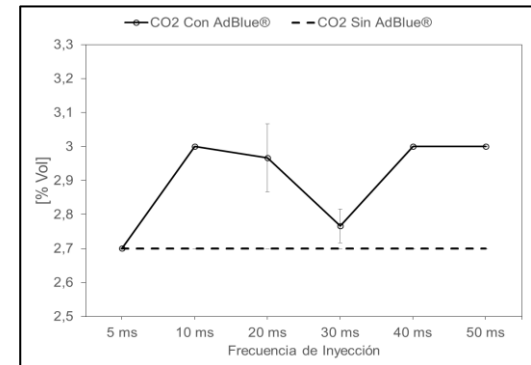
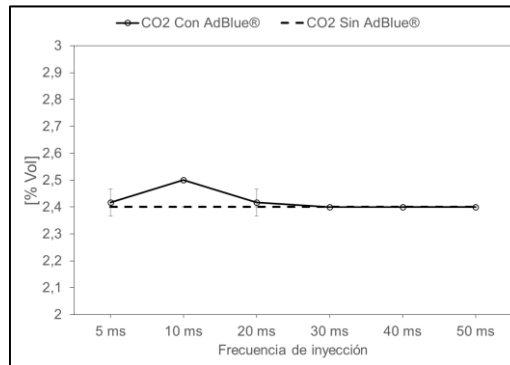
HC (ppmVol.)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	0	0	18
5 ms	0	0,3	11
10 ms	0	0,2	16
20 ms	0	0,3	14
30 ms	0	0	24
40 ms	0	0	21
50 ms	0	0	18

* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CO_2 MAZDA BT-50 DIÉSEL

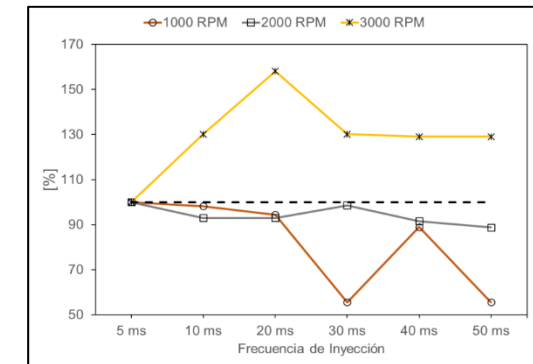
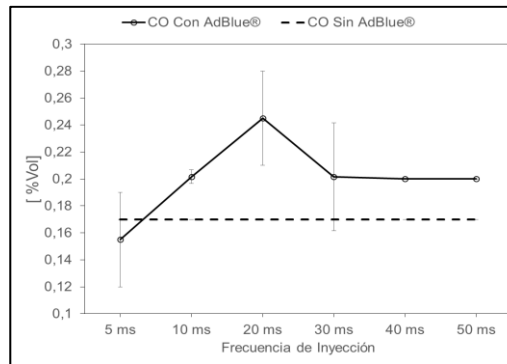
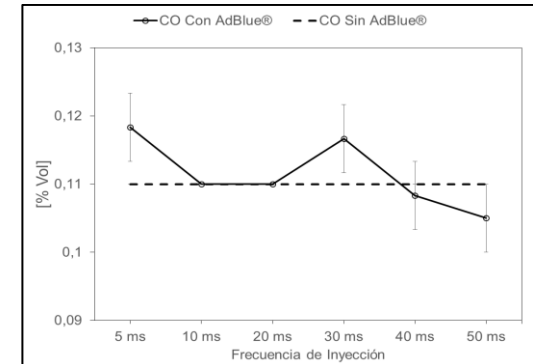
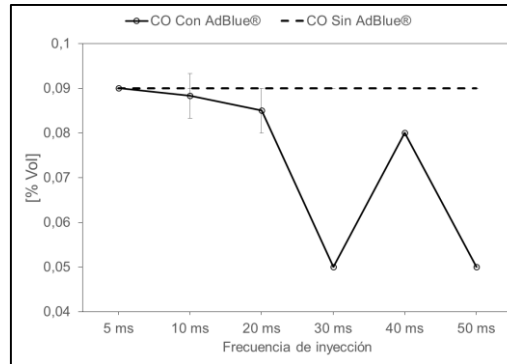
CO ₂ (% Vol.)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	2,4	2,7	2,7
5 ms	2,4	2,7	2,7
10 ms	2,5	3,0	3,0
20 ms	2,4	3,0	3,0
30 ms	2,4	2,8	2,8
40 ms	2,4	3,0	3,0
50 ms	0	0	3,0
* Sin la implementación del sistema SCR			



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CO MAZDA BT-50 DIÉSEL

CO (% Vol.)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	0,09	0,11	0,17
5 ms	0,09	0,12	0,21
10 ms	0,09	0,11	0,16
20 ms	0,09	0,11	0,20
30 ms	0,05	0,12	0,25
40 ms	0,08	0,11	0,20
50 ms	0,05	0,11	0,20

* Sin la implementación del sistema SCR

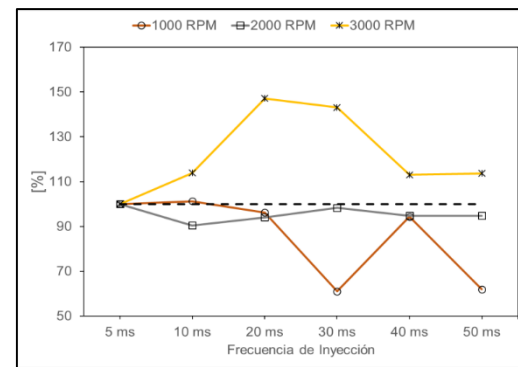
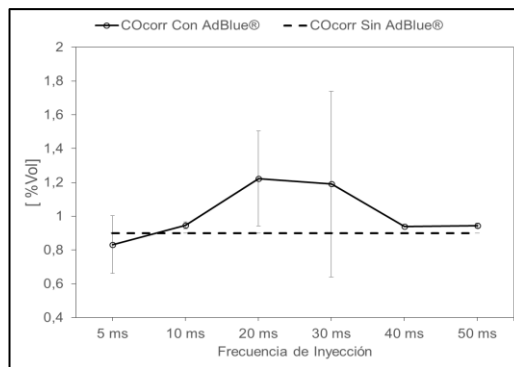
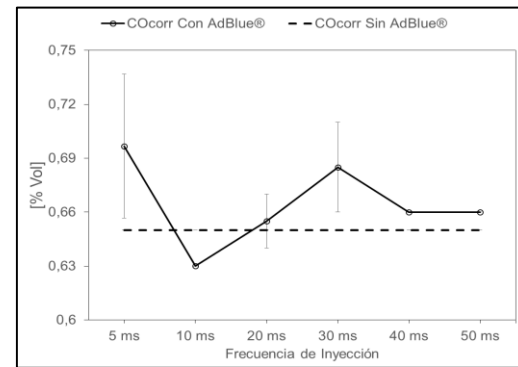
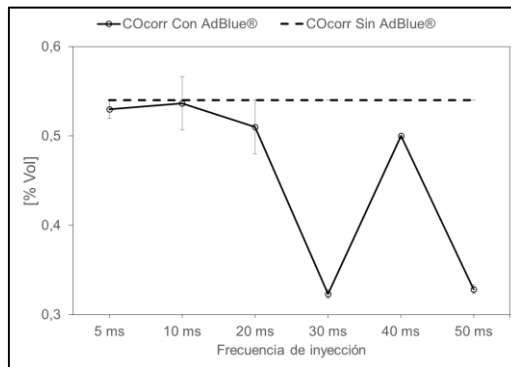


RESULTADOS Y ANÁLISIS DE *CO*corr MAZDA BT-50 DIÉSEL

COcorr (ppm Vol.)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	0,54	0,65	0,90
5 ms	0,53	0,70	0,83
10 ms	0,54	0,63	0,95
20 ms	0,51	0,66	1,22
30 ms	0,32	0,69	1,19
40 ms	0,50	0,66	0,94
50 ms	0,33	0,66	0,95

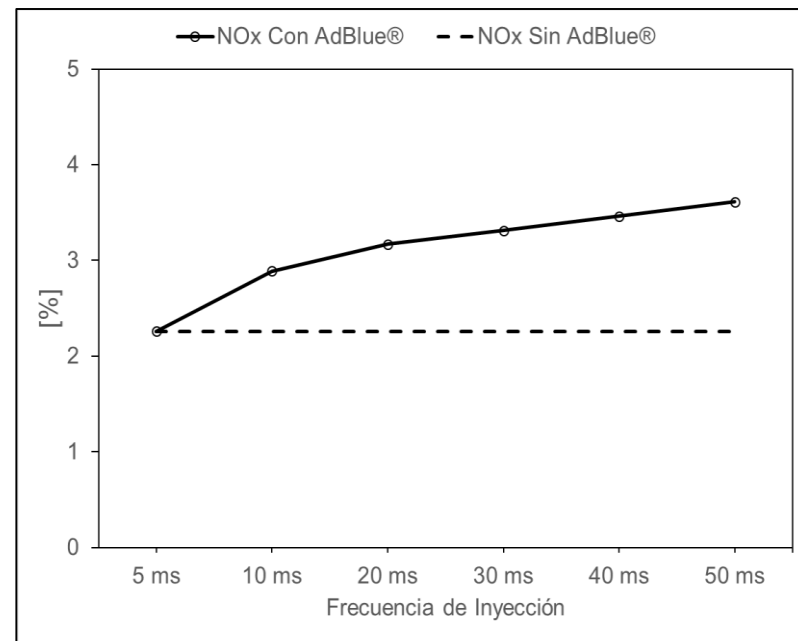
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE OPACIDAD

Ensayo	Prueba			Opacidad	
	1	2	3		
Estándar *	0,93	2,13	2,14	2,52	2,26
5	0,93	2,13	2,14	2,52	2,26
10	2,15	2,37	2,6	3,71	2,89
20	2,22	2,44	3,22	3,86	3,17
30	1,86	2,71	3,4	3,82	3,31
40	1,86	2,86	3,72	3,8	3,46
50	2,14	3,05	3,83	3,97	3,61

* Sin la implementación del sistema SCR



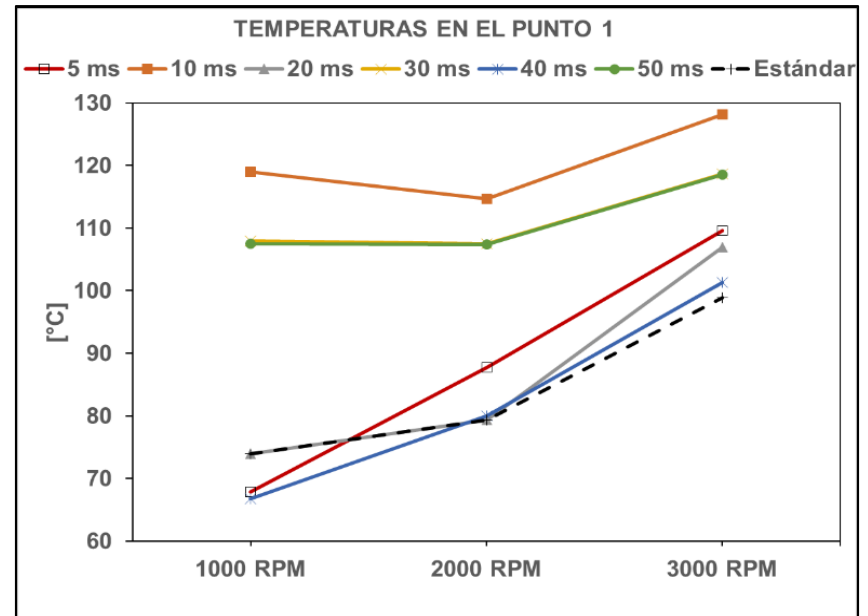
RESULTADOS MEDICIONES TERMOGRÁFICAS



RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 1 MAZDA BT-50 DIÉSEL

Punto 1 (°C)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	73,9	79,3	98,9
5 ms	67,9	87,7	109,6
10 ms	119,0	114,7	128,2
20 ms	74,0	79,3	106,9
30 ms	107,9	107,5	118,7
40 ms	66,8	80,0	101,3
50 ms	107,5	107,4	118,6

*** Sin la implementación del sistema SCR**

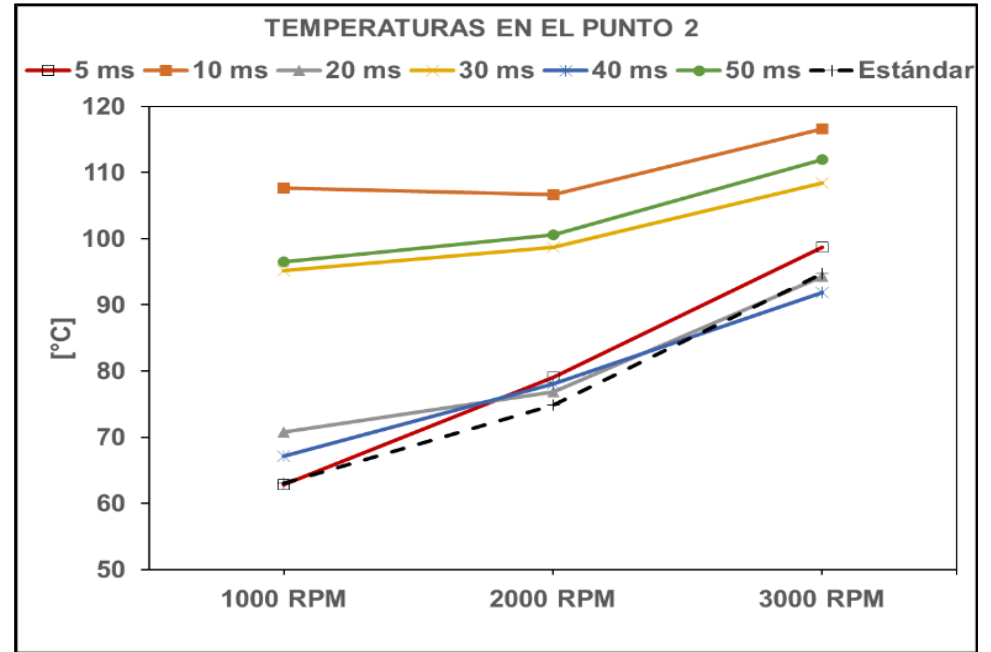


RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 2 MAZDA BT-50 DIÉSEL

Punto 2 (°C)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	63,1	74,9	94,8
5 ms	62,8	79,1	98,7
10 ms	107,7	106,7	116,6
20 ms	70,8	76,9	94,3
30 ms	95,2	98,7	108,4
40 ms	67,1	78,1	91,9
50 ms	96,5	100,6	112,0

* Sin la implementación del sistema SCR

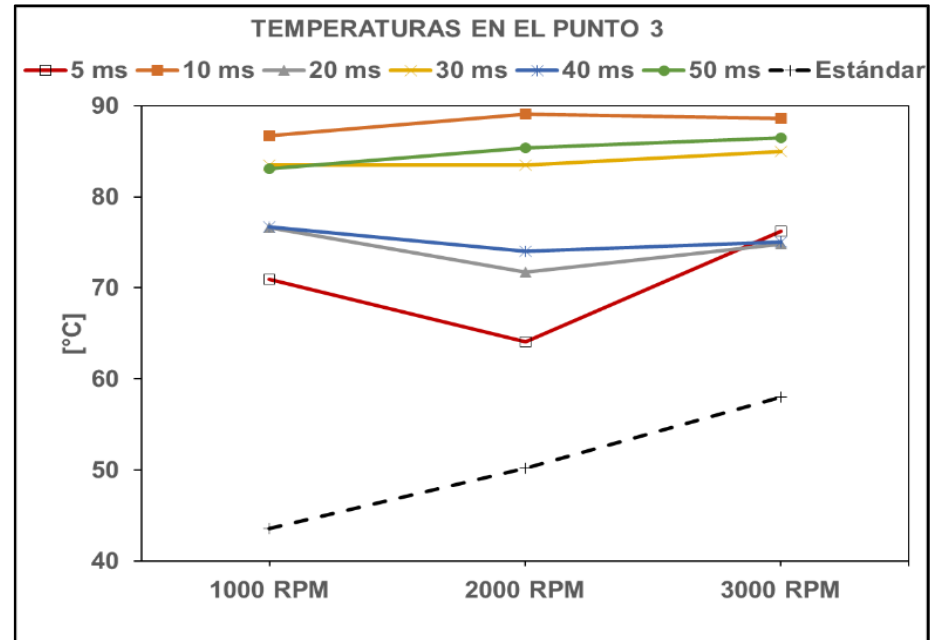


RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 3 MAZDA BT-50 DIÉSEL

Punto 3 (°C)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	43,6	50,2	58,0
5 ms	70,9	64,1	76,2
10 ms	86,7	89,1	88,6
20 ms	76,6	71,7	74,8
30 ms	83,5	83,5	85,0
40 ms	76,7	74,0	75,0
50 ms	83,1	85,4	86,5

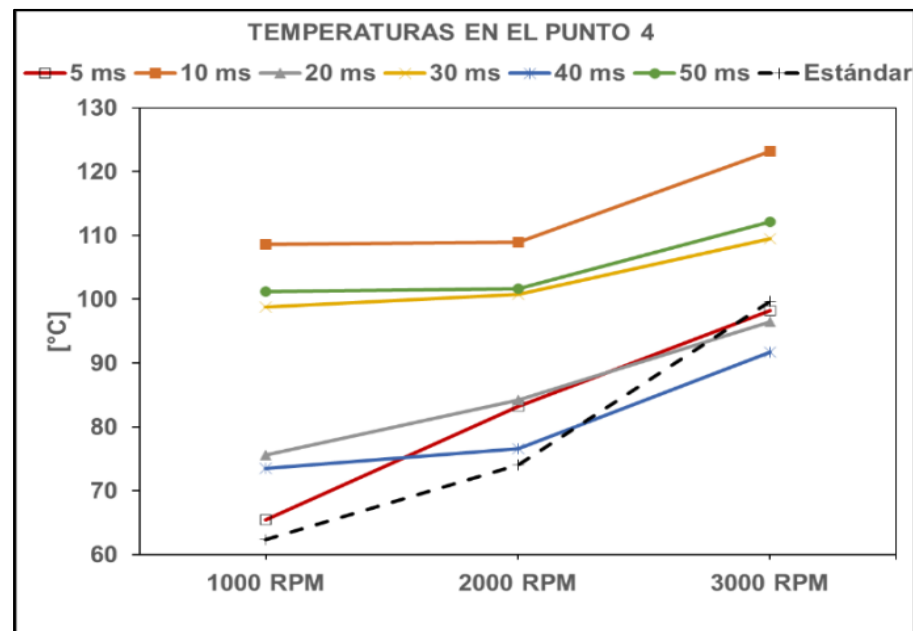
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 4 MAZDA BT-50 DIÉSEL

Punto 4 (°C)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	62,3	74,1	99,7
5 ms	65,4	83,2	98,2
10 ms	108,6	108,9	123,2
20 ms	75,6	84,2	96,5
30 ms	98,8	100,8	109,5
40 ms	73,5	76,6	91,7
50 ms	101,2	101,6	112,1

* Sin la implementación del sistema SCR

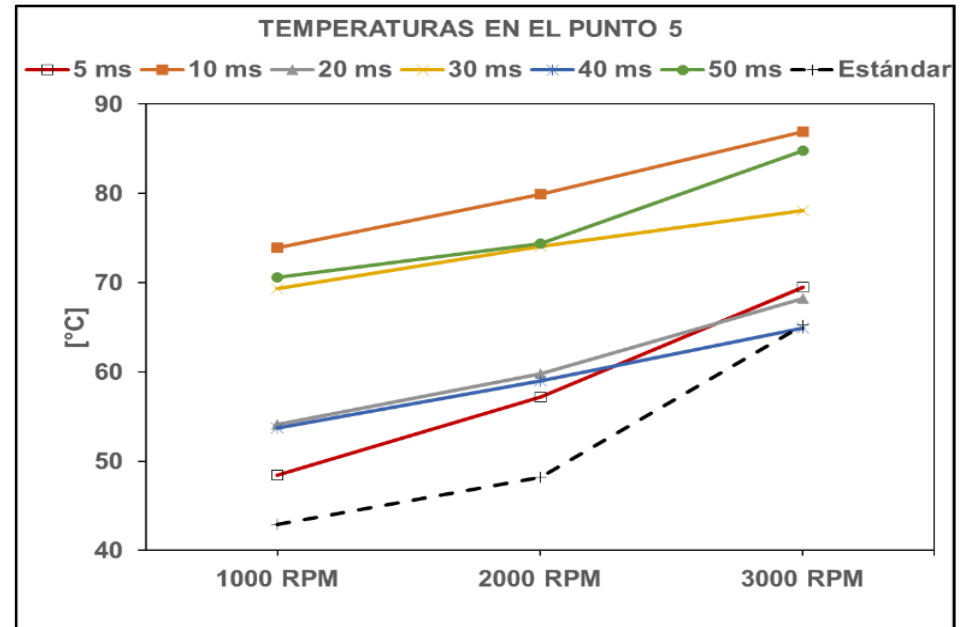


RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 5 MAZDA BT-50 DIÉSEL

Punto 5 (°C)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	42,9	48,2	65,2
5 ms	48,4	57,2	69,5
10 ms	73,9	79,9	86,9
20 ms	54,1	59,8	68,2
30 ms	69,3	74,1	78,1
40 ms	53,7	59,0	64,9
50 ms	70,6	74,4	84,8

* Sin la implementación del sistema SCR



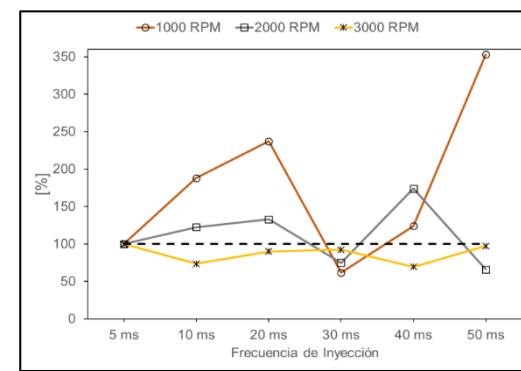
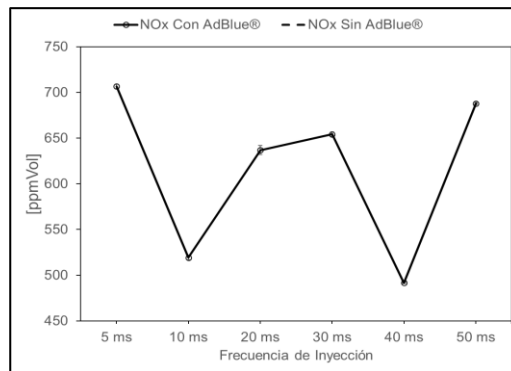
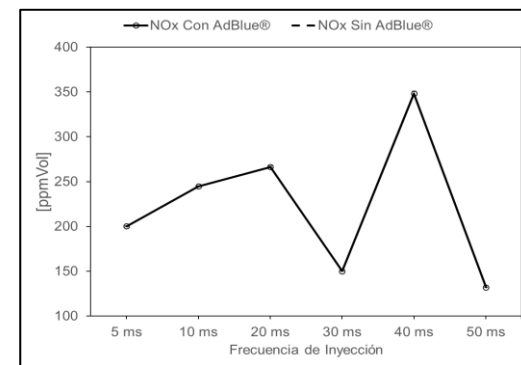
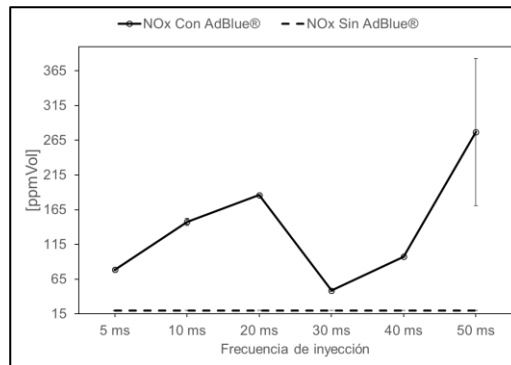
RESULTADOS VEHICULO MAZDA BT-50 GASOLINA



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE NOx MAZDA BT-50 GASOLINA

NOx (ppmVol)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	19,67	0,0	0,0
5 ms	78,50	200,2	706,5
10 ms	147,50	244,8	519,2
20 ms	186,17	266,3	636,8
30 ms	48,50	150,0	654,2
40 ms	97,33	348,3	491,7
50 ms	277,00	132,0	688,0

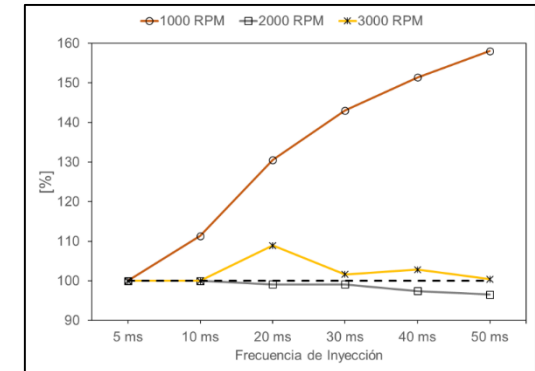
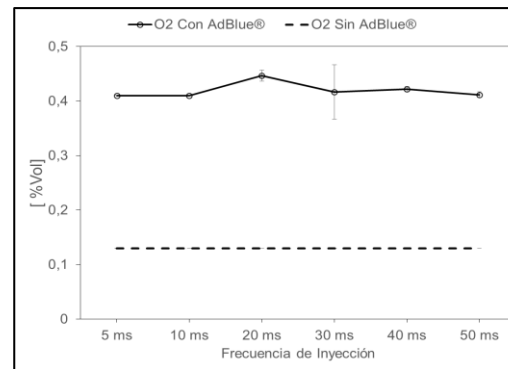
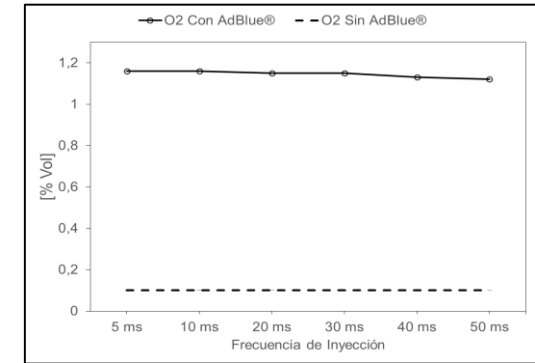
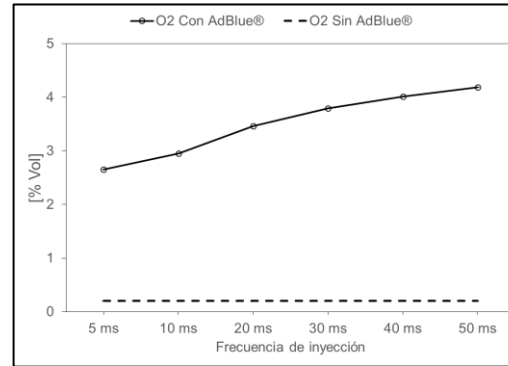
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE O_2 MAZDA BT-50 GASOLINA

		O_2 (% Vol.)		
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM	
Estándar*	0,22	0,15	0,13	
5 ms	2,65	1,16	0,41	
10 ms	2,95	1,16	0,41	
20 ms	3,46	1,15	0,45	
30 ms	3,79	1,15	0,42	
40 ms	4,01	1,13	0,42	
50 ms	4,19	1,12	0,41	

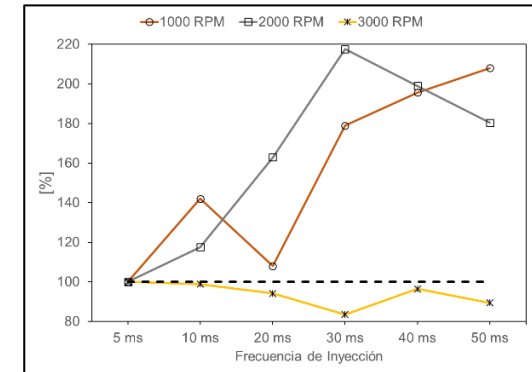
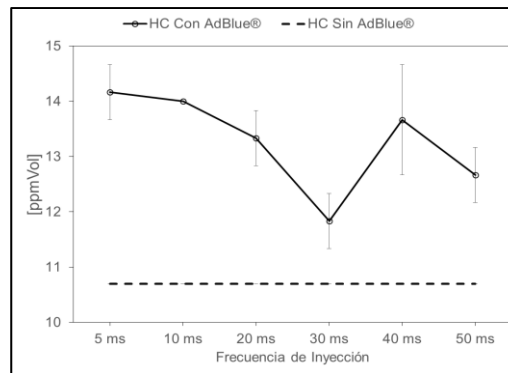
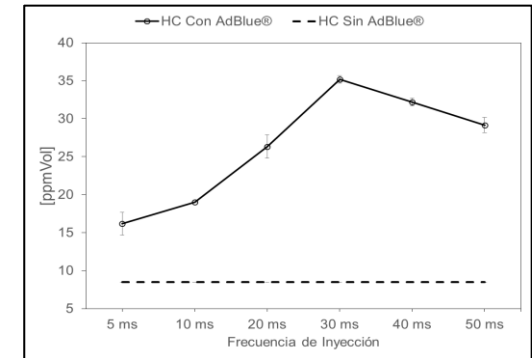
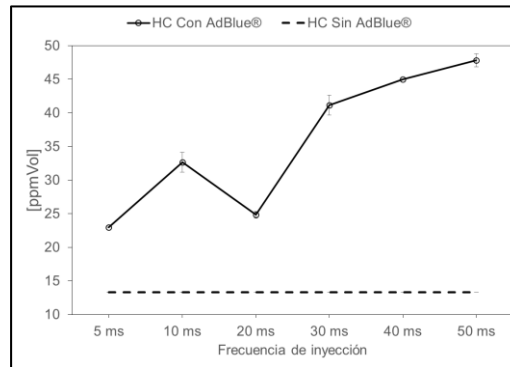
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE *HC* MAZDA BT-50 GASOLINA

HC (ppm Vol.)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	13,3	8,5	10,7
5 ms	23,0	16,2	14,2
10 ms	32,7	19,0	14
20 ms	24,8	26,3	13,3
30 ms	41,2	35,2	11,8
40 ms	45,0	32,2	13,7
50 ms	47,8	29,2	12,7

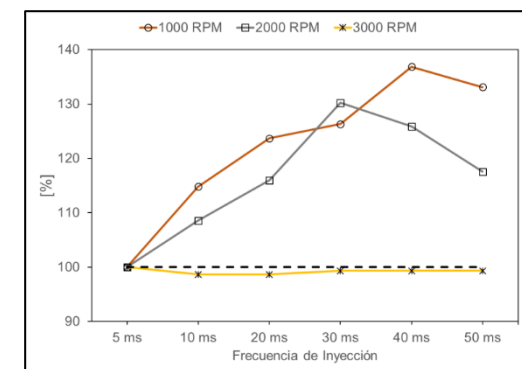
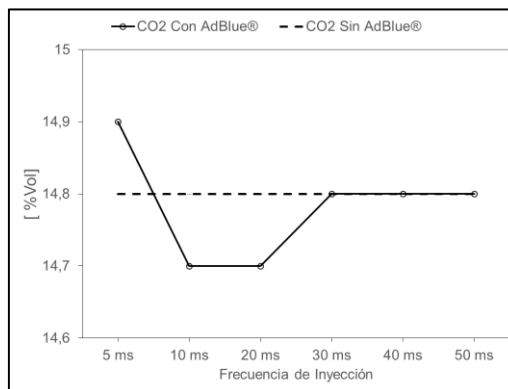
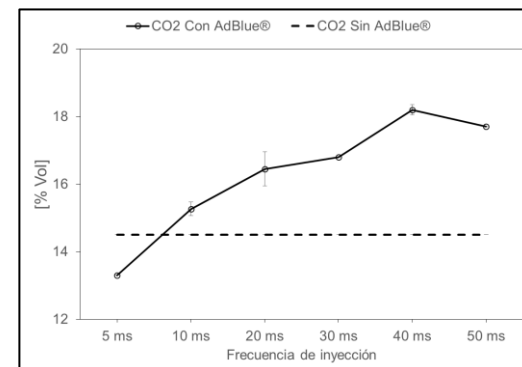
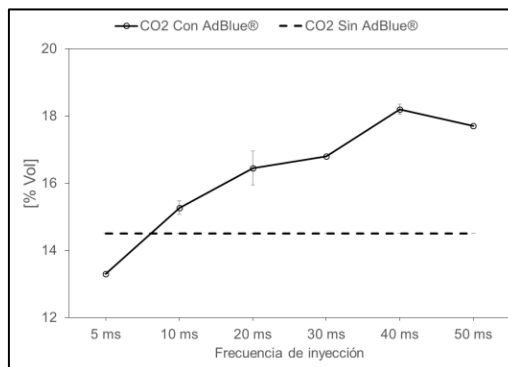
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CO_2 MAZDA BT-50 GASOLINA

CO ₂ (% Vol.)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	14,5	14,9	14,8
5 ms	13,3	14,8	14,9
10 ms	15,3	16,1	14,7
20 ms	16,5	17,2	14,7
30 ms	16,8	19,3	14,8
40 ms	18,2	18,7	14,8
50 ms	17,7	17,4	14,8

* Sin la implementación del sistema SCR

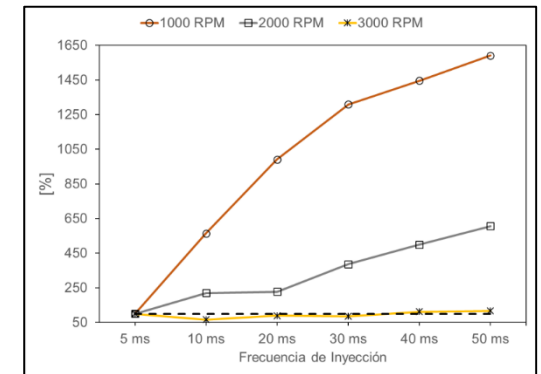
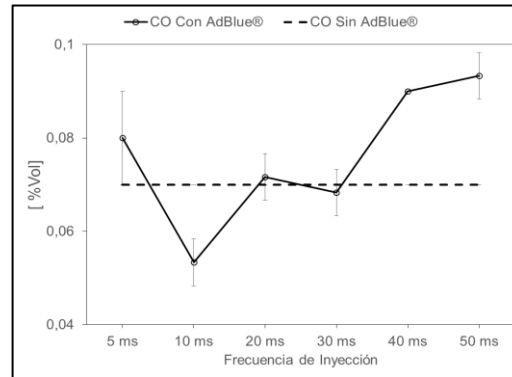
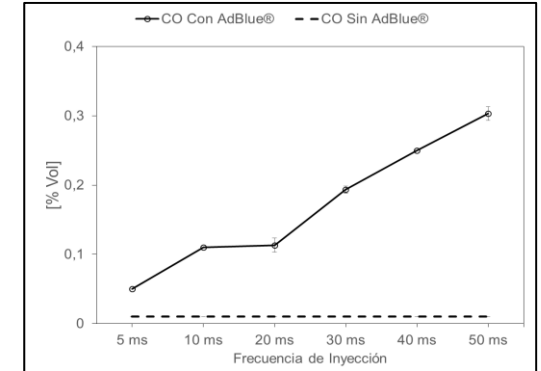
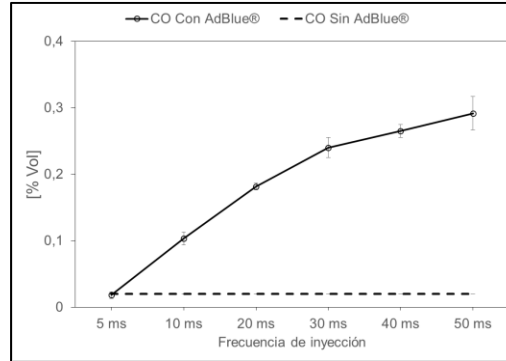


RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CO MAZDA BT-50 GASOLINA

CO (% Vol.)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	0,02	0,01	0,07
5 ms	0,02	0,05	0,08
10 ms	0,10	0,11	0,05
20 ms	0,18	0,11	0,07
30 ms	0,24	0,19	0,07
40 ms	0,27	0,25	0,09
50 ms	0,29	0,30	0,09

* Sin la implementación del sistema SCR



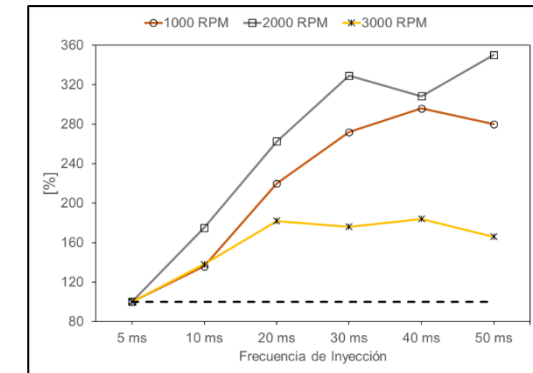
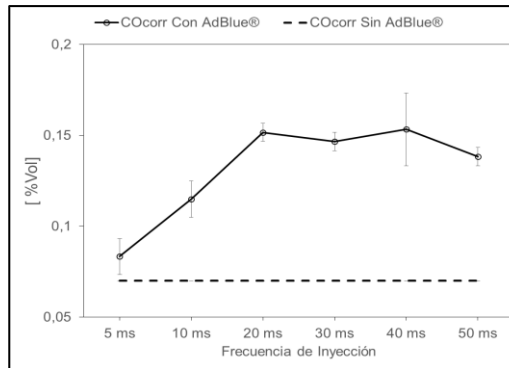
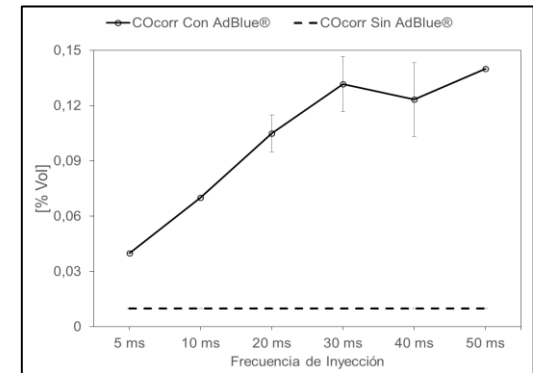
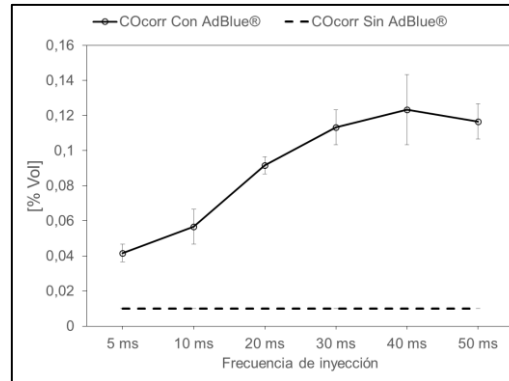
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE *CO*corr MAZDA BT-50 GASOLINA

COcorr (ppm Vol.)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	0,01	0,01	0,07
5 ms	0,04	0,04	0,08
10 ms	0,06	0,07	0,12
20 ms	0,09	0,11	0,15
30 ms	0,11	0,13	0,15
40 ms	0,12	0,12	0,15
50 ms	0,12	0,14	0,14

* Sin la implementación del sistema

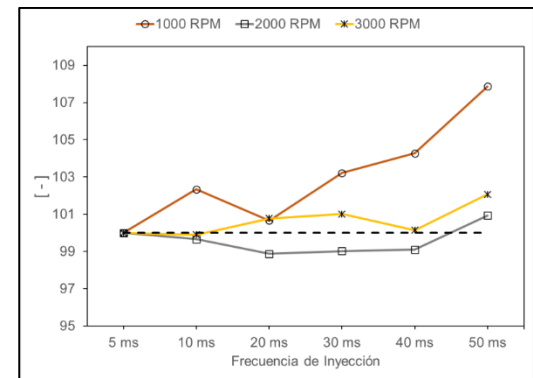
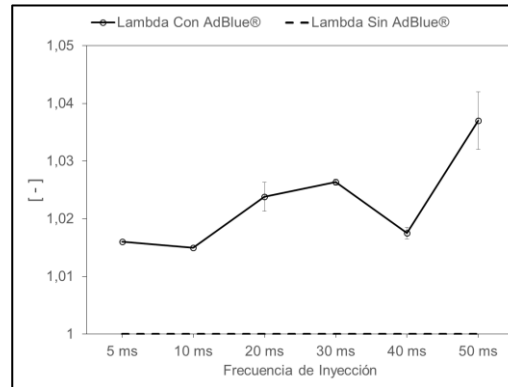
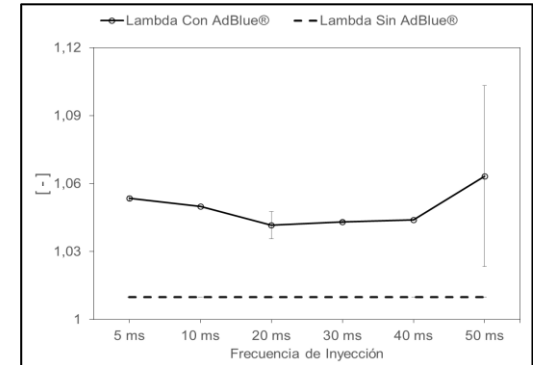
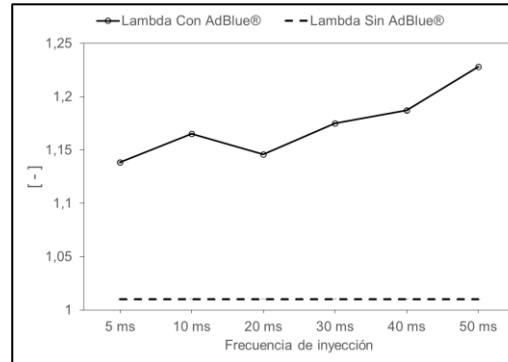
SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAMBDA MAZDA BT-50 GASOLINA

Lambda (-)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar*	1,01	1,01	1,00
5 ms	1,14	1,05	1,02
10 ms	1,17	1,05	1,02
20 ms	1,15	1,04	1,02
30 ms	1,18	1,04	1,03
40 ms	1,19	1,04	1,02
50 ms	1,23	1,06	1,04

* Sin la implementación del sistema SCR



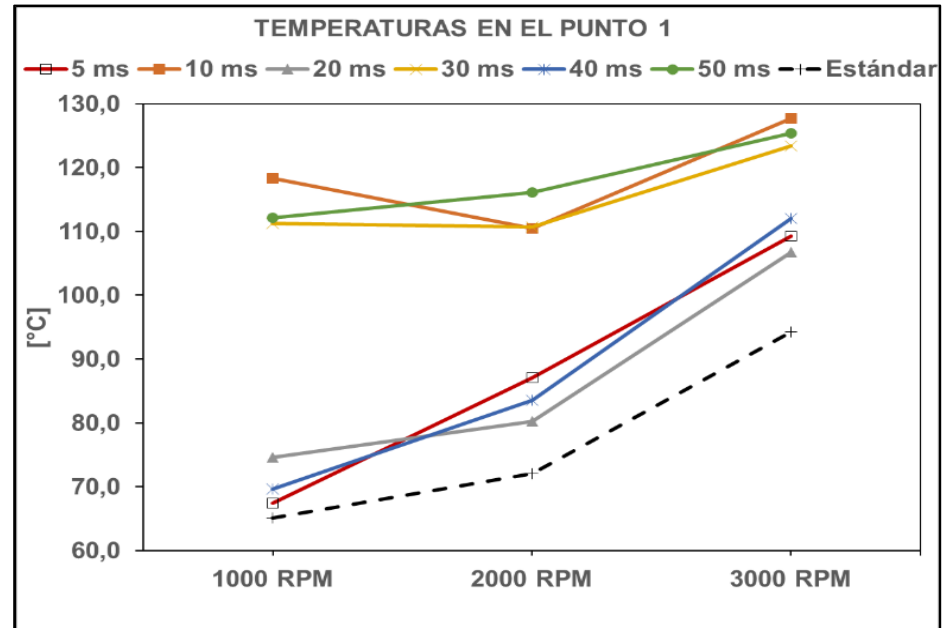
MEDICIONES TERMOGRÁFICAS



RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 1 MAZDA BT-50 GASOLINA

Punto 1 (°C)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	65,1	72,1	94,3
5 ms	67,4	87,1	109,3
10 ms	118,3	110,5	127,7
20 ms	74,6	80,3	106,7
30 ms	111,3	110,7	123,4
40 ms	69,7	83,5	112,1
50 ms	112,1	116,1	125,4

* Sin la implementación del sistema SCR

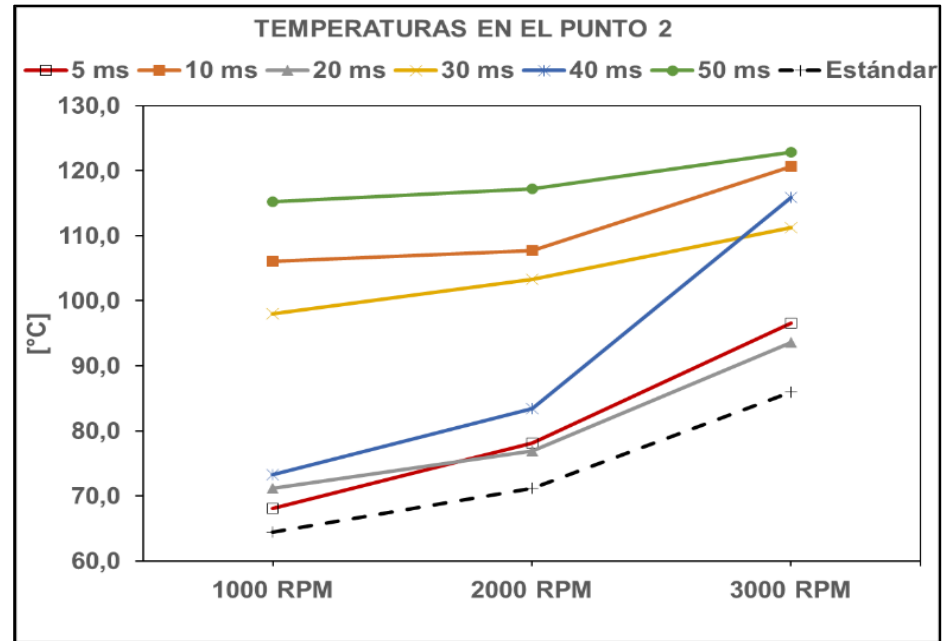


RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 2 MAZDA BT-50 GASOLINA

Punto 2 (°C)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	64,5	71,2	86,0
5 ms	68,1	78,2	96,6
10 ms	106,1	107,8	120,6
20 ms	71,2	76,9	93,6
30 ms	98,0	103,3	111,3
40 ms	73,3	83,5	115,8
50 ms	115,2	117,2	122,8

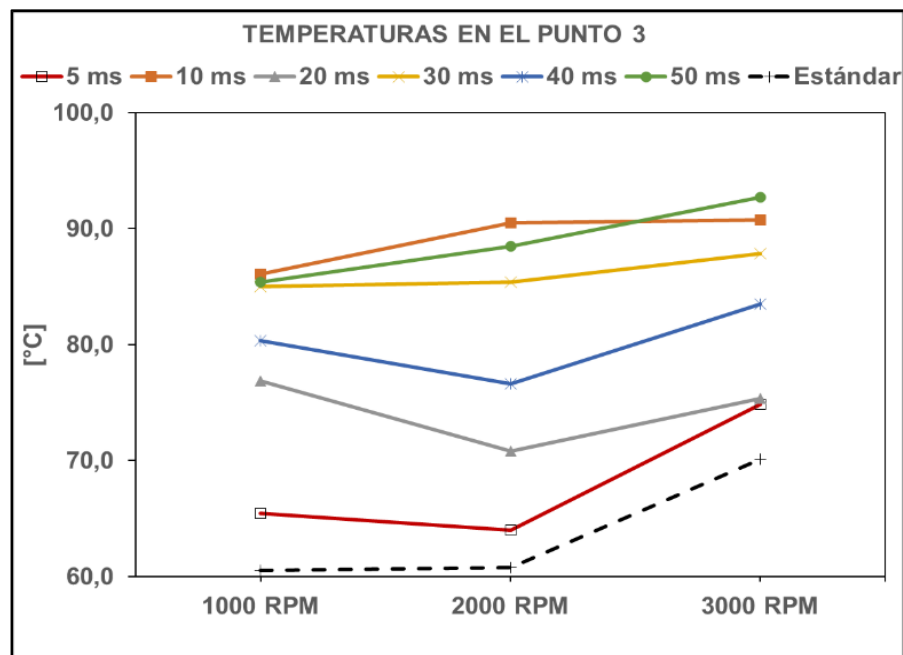
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 3 MAZDA BT-50 GASOLINA

Punto 3 (°C)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	60,5	60,8	70,1
5 ms	65,4	64,0	74,9
10 ms	86,1	90,5	90,7
20 ms	76,9	70,8	75,4
30 ms	85,0	85,4	87,8
40 ms	80,4	76,6	83,5
50 ms	85,4	88,5	92,7

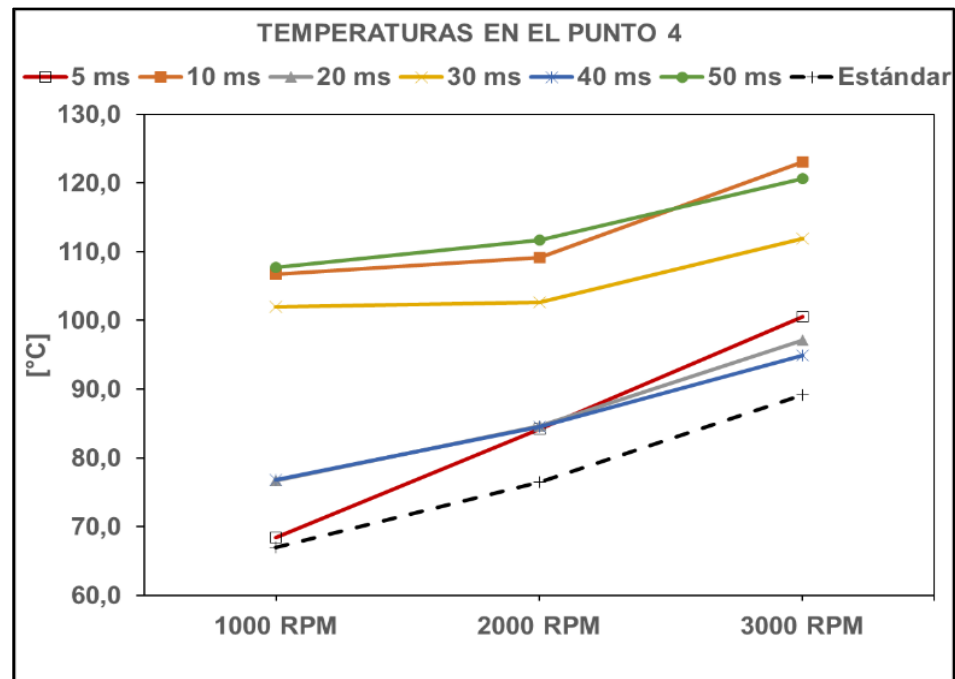
* Sin la implementación del sistema SCR



RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 4 MAZDA BT-50 GASOLINA

Punto 4 (°C)			
Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	67,0	76,5	89,2
5 ms	68,4	84,3	100,6
10 ms	106,7	109,1	123,1
20 ms	76,8	84,6	97,2
30 ms	102,0	102,6	111,9
40 ms	76,8	84,5	94,9
50 ms	107,7	111,7	120,7

* Sin la implementación del sistema SCR

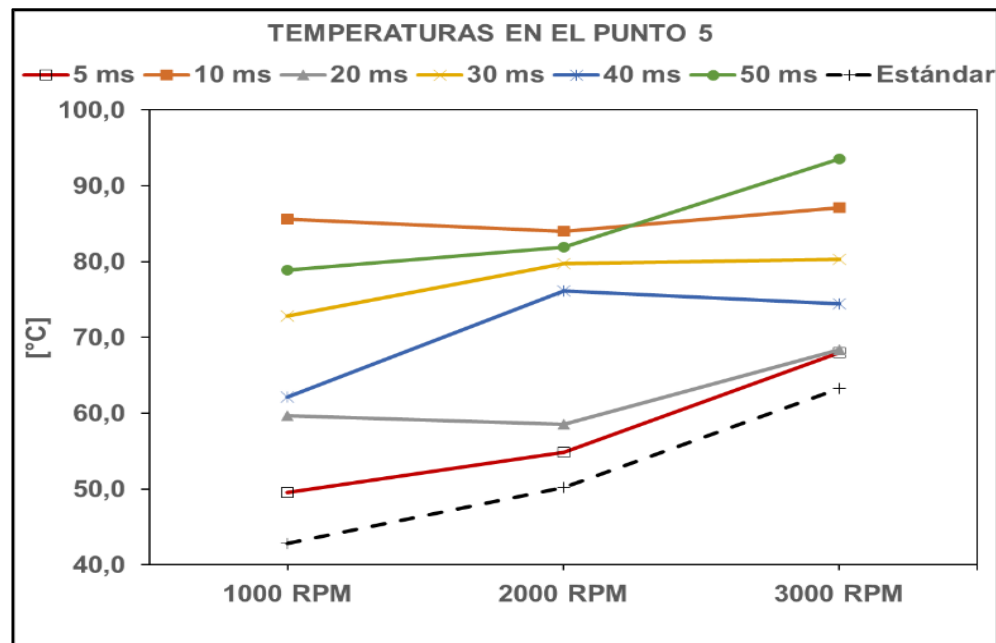


RESULTADOS Y ANÁLISIS PUNTO 5 MAZDA BT-50 GASOLINA

Punto 5 (°C)

Frecuencia de inyección	1000 RPM	2000 RPM	3000 RPM
Estándar	42,9	50,2	63,2
5 ms	49,6	54,9	68,0
10 ms	85,6	84,0	87,1
20 ms	59,7	58,6	68,4
30 ms	72,8	79,8	80,3
40 ms	62,2	76,1	74,4
50 ms	78,9	81,9	93,6

* Sin la implementación del sistema SCR



CONTENIDO

Antecedentes

Planteamiento del
Problema

Objetivos

Metas

Hipótesis

Introducción

Metodología

Resultados y discusión

**Conclusiones y
Recomendaciones**



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- Se determinaron los parámetros de funcionamiento del motor diésel - gasolina del vehículo Mazda BT-50, los cuales son la velocidad (RPM), temperatura y posición del acelerador, para la implementación del sistema SCR con inyección de AdBlue en los gases de escape.
- La instalación del sistema SCR con inyección de AdBlue en los gases de escape de los motores diésel – gasolina del vehículo Mazda BT-50, se considera aspectos como: el inyector con un caudal de 2.7 lt/min y una presión de 55 psi, la bomba con una presión de 87 psi y un caudal de 7.2 lt/min, el catalizador cerámico de tres vías, y un depósito de AdBlue con volumen de $9 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

CONCLUSIONES

- El diseño e implementación del módulo de control SCR se realizó de acuerdo a las condiciones de funcionamiento de los motores diésel – gasolina, con el modo de operación manual en el módulo de control.
- Las frecuencias de inyección de AdBlue de 5, 10, 20, 30, 40 y 50 ms, las cuales son las más óptimas para el uso del módulo de control SCR, lo que determinó que la frecuencia de 30 ms, es la más efectiva en la reducción de Nox

CONCLUSIONES

- Se realizó las pruebas de control de emisiones y opacidad antes y después de implementar el sistema SCR, siguiendo las normas y protocolos de funcionamiento de motores diésel y gasolina; para obtener confiabilidad en los resultados obtenidos. Posteriormente se tabuló los resultados de las mediciones efectuadas obteniendo el promedio y su desviación estándar.
- El sistema SCR tuvo como objetivo principal la reducción óxidos nitrosos (NOx) en el motor diésel, por lo que en el control de pruebas de emisiones a diferentes frecuencias de inyección de AdBlue se obtuvo un promedio de: 213.95, 80.85 y 82.16 (ppm/Vol.) a velocidades de 1000, 2000 y 3000 RPM respectivamente, con respecto a las mediciones estándar, teniendo una reducción del 26,44%.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo los valores de las mediciones de opacidad con un valor estándar de 2.26% con un aumento del 0.85% al implementar el sistema SCR respecto al promedio obtenido de las frecuencias de inyección de AdBlue.
- A pesar de una serie de estudios experimentales centrados en el control de emisiones contaminantes del motor diésel, hay una pequeña cantidad de experimentos que se han centrado en la variación de NOx y opacidad mediante la implementación del sistema SCR con AdBlue. El uso del analizador de gases Brian Bee y el opacímetro CAP3030, en condiciones estáticas, ha permitido demostrar que un sistema SCR con inyección de AdBlue puede implementarse con la consiguiente reducción de emisiones de NOx para un motor diésel a pesar de un ligero aumento en la opacidad.

CONCLUSIONES

- En el análisis de control de emisiones del vehículo gasolina se obtuvo los promedios de NOx los cuales evidenciaron un incremento del 80 % a 1000 RPM con la implementación del sistema SCR, además se calculó la desviación estándar de 89.53, a la velocidad antes mencionada, lo que demostró una menor dispersión en los resultados de NOx.
- El tipo de combustión que posee el motor gasolina es uno de los causales que intervienen en el incorrecto funcionamiento del sistema SCR debido a que los valores de NOx en el motor gasolina son casi despreciables.

CONCLUSIONES

- La máxima reducción de los gases contaminantes se obtiene cuando el catalizador de 3 vías procesa gases de escape producidos por la quema de mezcla estequiométrica, o sea, cuando el motor funciona admitiendo mezcla con $\text{Lambda} = 1,0 \pm 2 \%$. Debido a este parámetro de funcionamiento y la inyección de AdBlue en los gases de escape el sistema SCR no posee una incidencia positiva.
- Los resultados obtenidos de gases contaminantes de NO_x , HC y CO demuestran una tasa porcentual de crecimiento de: 252, 117, 150 %, respectivamente, debido a que el sistema SCR implementado en el vehículo gasolina por el tipo de combustión y las reacciones que se producen al inyectar AdBlue y realizar la mezcla en el catalizador, lo cual aumentan las emisiones contaminantes.

CONCLUSIONES

- Las mediciones termográficas en el sistema de escape estándar e implementado el sistema SCR, se requiere la utilización de taípe que tiene un factor de emisividad de 0.95 que ayuda a obtener una correcta medición debido a que los materiales del sistema SCR posee aleaciones que no permiten saber el factor de emisividad exacto. Los componentes analizados son: salida del múltiple de escape, inyector de AdBlue, catalizador, salida del catalizador y final del tubo de escape.
- Los datos de las mediciones termográficas efectuadas en los diferentes puntos de los motores diésel – gasolina con el sistema de escape estándar e implementado el sistema SCR, para lo cual se realizó 6 mediciones en cada punto debido al análisis estadístico que permitió verificar la precisión y exactitud de las pruebas ejecutadas. Posteriormente se tabuló los resultados obteniendo los promedios y la desviación estándar.

CONCLUSIONES

- La implementación del sistema SCR con inyección de AdBlue es efectiva en la reducción de las emisiones de NOx generadas por un motor diésel. Sin embargo, un aumento en las emisiones de opacidad en un 3,7% es evidente.
- Las mediciones termográficas con la cámara FLUKE se realizó en los puntos de incidencia, por lo que se pudo evidenciar la dispersión de los datos obtenidos en el motor diésel – gasolina, debido a las condiciones de funcionamiento del vehículo las cuales especifica los límites de temperatura de 80 – 100 °C.

CONCLUSIONES

- El promedio de mediciones termográficas realizadas en el punto 2 (inyector de AdBlue) donde posee mayor incidencia, a una velocidad de 1000 RPM, demuestran una tasa creciente de temperatura con una diferencia de 20.25 °C con respecto a las mediciones sin la implementación del sistema SCR.
- La mayor incidencia de temperatura está ubicada en el punto 3 (catalizador) que al comparar la temperatura estándar respecto a la temperatura con el sistema SCR implementado a una velocidad de 1000 RPM, se determinó una tasa porcentual de crecimiento de 83%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda cambiar los filtros del analizador de gases Brain Bee AGS-688, luego de realizar seis pruebas de control de emisiones.
- Se recomienda realizar más estudios para definir las respuestas en condiciones dinámicas y con diferentes cargas.
- Realizar la programación del módulo de control SCR con la obtención de las señales del sensor de Oxígeno (O₂), Sensor de Masa de Flujo de Aire (MAF), Sensor de Presión de Aire (MAP) e inyectores, para establecer la incidencia de los sensores y actuadores en el sistema SCR.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda cambiar los filtros del analizador de gases Brain Bee AGS-688, luego de realizar seis pruebas de control de emisiones.
- Se recomienda realizar más estudios para definir las respuestas en condiciones dinámicas y con diferentes cargas.
- Realizar la programación del módulo de control SCR con la obtención de las señales del sensor de Oxígeno (O₂), Sensor de Masa de Flujo de Aire (MAF), Sensor de Presión de Aire (MAP) e inyectores, para establecer la incidencia de los sensores y actuadores en el sistema SCR.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda cambiar los filtros del analizador de gases Brain Bee AGS-688, luego de realizar seis pruebas de control de emisiones.
- Se recomienda realizar más estudios para definir las respuestas en condiciones dinámicas y con diferentes cargas.
- Realizar la programación del módulo de control SCR con la obtención de las señales del sensor de Oxígeno (O₂), Sensor de Masa de Flujo de Aire (MAF), Sensor de Presión de Aire (MAP) e inyectores, para establecer la incidencia de los sensores y actuadores en el sistema SCR.

RECOMENDACIONES

- Realizar proyectos de investigación que beneficien al medio ambiente con la reducción de emisiones contaminantes, mediante el uso de otros recursos tecnológicos, además que ayuden con el diagnóstico y análisis de motores de combustión interna.

“Las oportunidades grandes nacen de haber sabido aprovechar las pequeñas”

Bill Gates



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA