



**ESPE** UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**INFLUENCIA DE LOS CONVERTIDORES  
CATALÍTICOS Y AGENTES REDUCTORES DE  
POLUCIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN DE  
EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS MOTORES DE  
COMBUSTIÓN INTERNA DIESEL – GASOLINA**

**DIRECTOR: ING. LEONIDAS QUIROZ**



## OBJETIVO GENERAL

Investigar la influencia de los convertidores catalíticos y agentes reductores de polución en la transformación de emisiones contaminantes de los motores de combustión interna diésel – gasolina.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información teórica y técnica referente a los sistemas de control de emisiones y equipo a utilizar para el desarrollo del proyecto de investigación.
- Establecer un protocolo de medición y pruebas de emisiones contaminantes para el análisis del proceso catalítico de los vehículos Chevrolet 1.8 y Chevrolet Luv D-Max 3.0 L bajo condiciones de marcha mínima o “Ralentí” y a un régimen variado de revoluciones.
- Recolectar y tabular datos de emisión de gases contaminantes bajo condiciones de marcha mínima o “Ralentí” y a un régimen variado de revoluciones con la implementación de catalizadores de dos y tres vías y con el uso de agentes reductores de emisiones de gases de escape en los vehículos de prueba.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar y analizar los resultados logrados de la investigación respecto de las emisiones contaminantes generadas en los vehículos de prueba de acuerdo al catalizador y agente reductor utilizado determinando la incidencia de cada uno de estos en el control de los NOx validando los sistemas de tratamiento de gases producto de la combustión.
- Determinar la influencia de los catalizadores en la transformación catalítica mediante la comparación analítica y matemática en base a los estándares de las normativas aplicadas.

## ANTECEDENTES

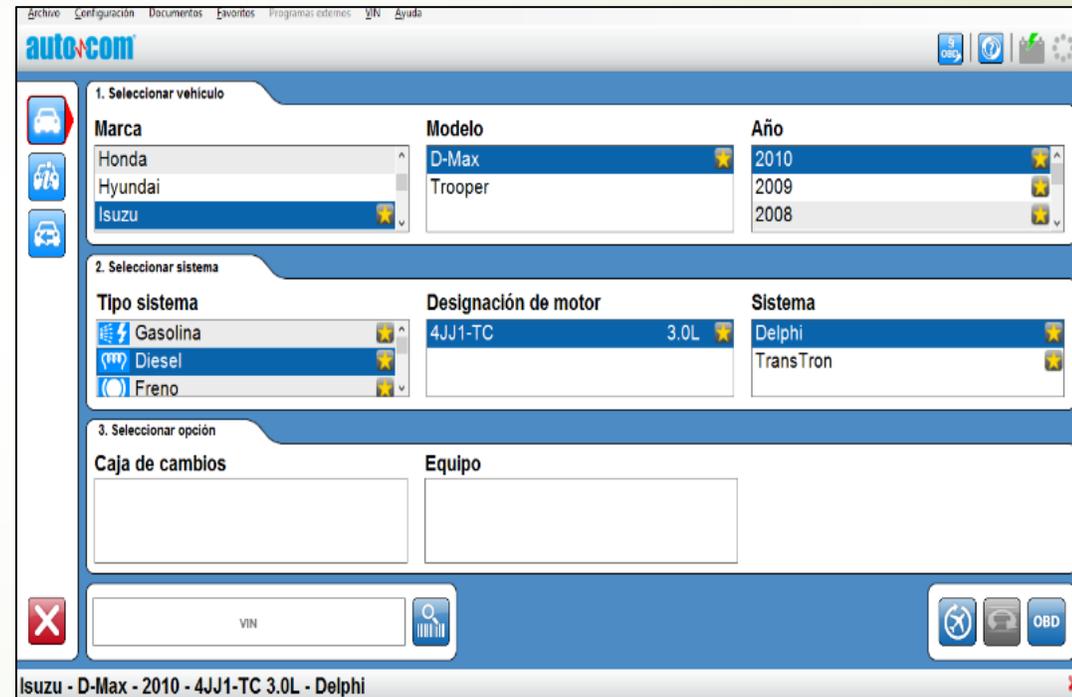


- Según estadísticas publicada en su anuario por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador el parque automotor en el año 2014 alcanzó la cifra de 2'186.035, (CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>). ((AEADE), 2014)
- El impacto que generan estas emisiones por ejemplo:
  - El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
  - Monóxido de carbono(CO)
  - Los Hidrocarburos (HC)
  - Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- En el artículo de la Universidad Internacional de Andalucía en Sevilla publicado por Cordero Tomás y Rodríguez José, hablan acerca de los convertidores catalíticos modernos de tres vías son eficientes



# EQUIPOS AUTOMOTRICES

## Scanner automotriz DELPHI

Archivo Configuración Documentos Favoritos Programas externos VIN Ayuda

**auto.com**

1. Seleccionar vehículo

Marca	Modelo	Año
Honda	D-Max	2010
Hyundai	Trooper	2009
Isuzu		2008

2. Seleccionar sistema

Tipo sistema	Designación de motor	Sistema
Gasolina	4JJ1-TC 3.0L	Delphi
Diesel		TransTron
Freno		

3. Seleccionar opción

Caja de cambios:

Equipo:

VIN:

Isuzu - D-Max - 2010 - 4JJ1-TC 3.0L - Delphi



## OSCILOSCOPIO OTC

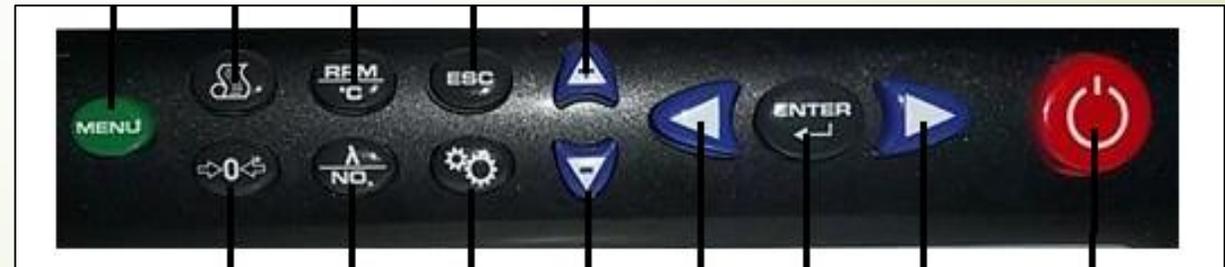


### Características

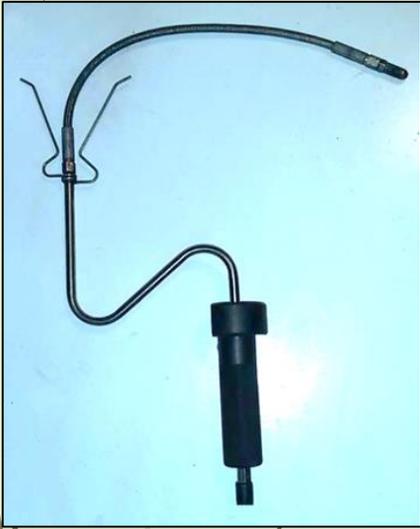
- Analizador de 2 canales.
- 25 *MHZ* Mediciones rápidas
- Gráficos reales (Multímetro gráfico).



# ANALIZADOR DE GASES BRAIN BEE AGS-688



## ACCESORIOS DEL ANALIZADOR DE GASES BRAIN BEE AGS-688



Sonda de extracción de gas



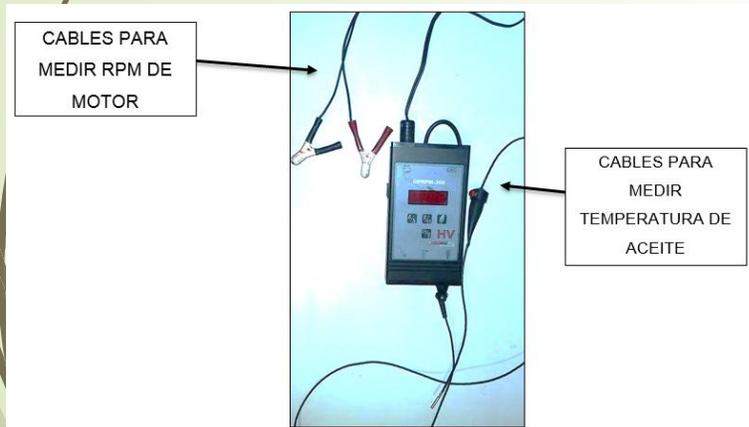
Tubo de sonda de extracción



Sensor de O<sub>2</sub>



Sensor de NO<sub>x</sub>



Parámetro	Escala	Unidad	Resolución
CO	0 – 9.99	% Vol	0.01
CO <sub>2</sub>	0 – 19.9	% Vol	0.1
HC Hexano	0 – 9999	PPM	1
O <sub>2</sub>	0 – 25	%	0.01
NO <sub>x</sub>	0 – 5000	PPM	10
Lambda	0.5 – 5.0		0.001
Revoluciones motor	300 – 9990	Min <sup>-1</sup>	10
Temperatura Aceite	20 – 150	°C	1

## PROCESOS DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO BRAIN BEE AGS-688

Proceso de calibración oficial del equipo ingresa los códigos de verificación

- **Herramientas y equipos necesarios para la calibración**

- **flujo metro de balón.**



**Cilindro de gas patrón CO, CO2 y HC**



- **El gas de relleno debe ser N2. Esta mezcla es:**

CILINDRO DE CALIBRACIÓN	CO	3,5 %vol.
	CO2	14 %vol.
	HC	2000 ppmvol.
	O2	0%vol

## CONDICIONES Y DEL AMBIENTE DE CALIBRACIÓN



15°C a los 35°C  
humedad relativa en el ambiente no sea mayor al 90%.

El cilindro de gas patrón es importante que se encuentre a la misma temperatura del ambiente de calibración ya que los gases tienden a cambia su composición a diferentes temperaturas.

### • OPERACIONES PRELIMINARES A LA CALIBRACIÓN OFICIAL

- Encienda el analizador
- Se prepara el cilindro
- Conectar una manguera de silicón del largo suficiente



hasta la toma del analizador a la salida del cilindro, NO MAS DE 10 BARES,



# PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

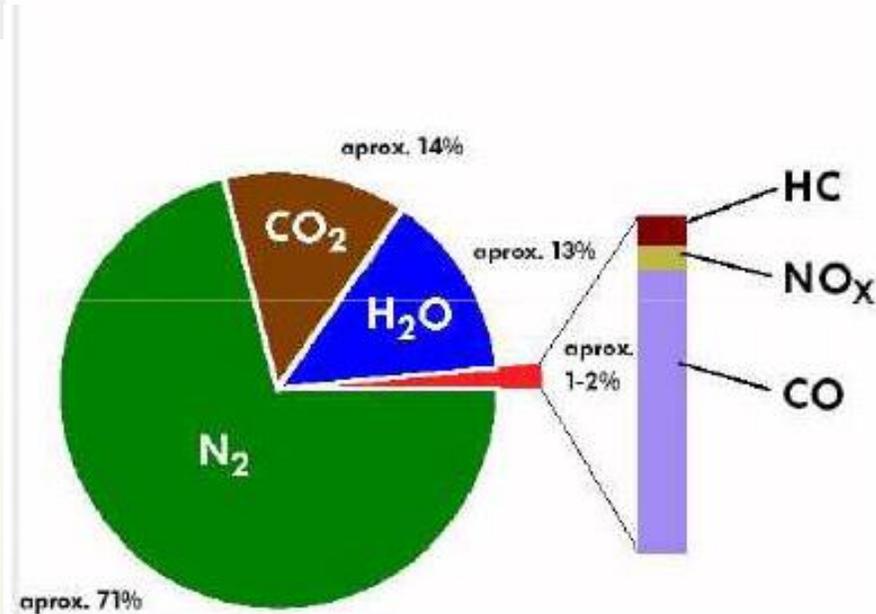
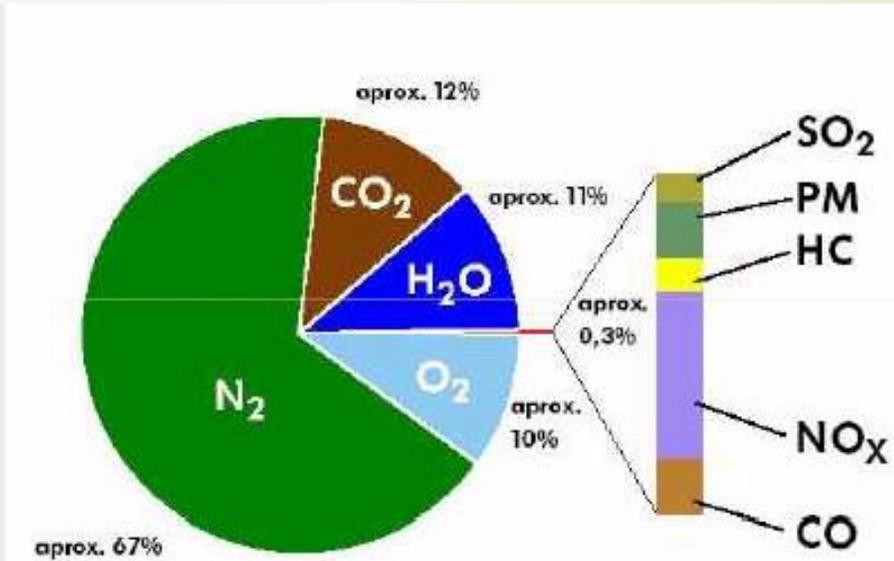
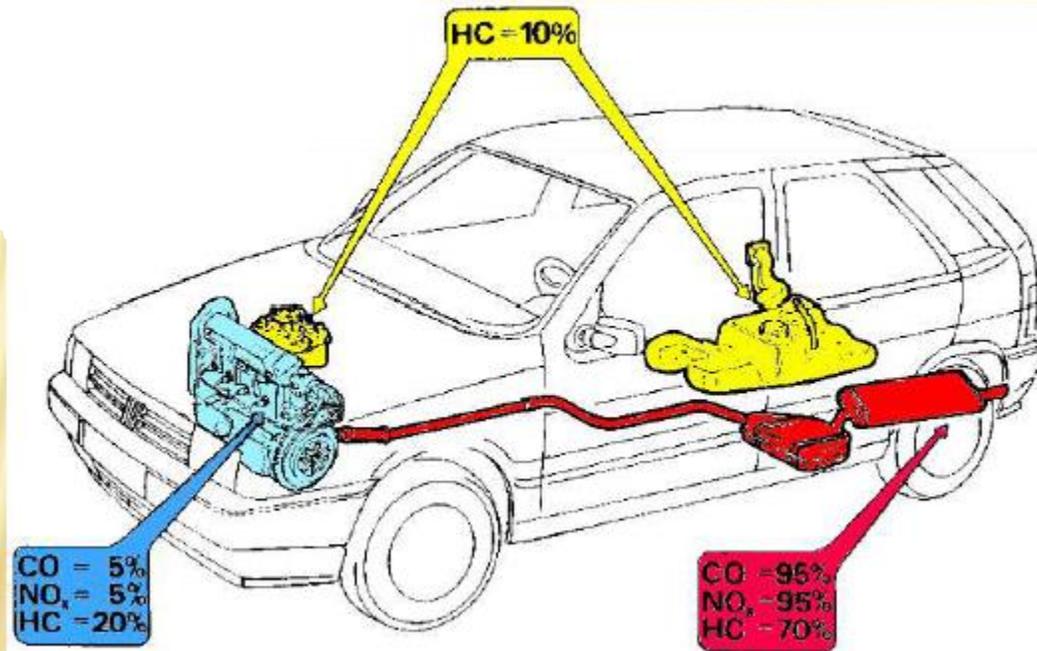
Una vez el equipo en MODO SERVICIO se procede a ingresar al sistema de calibración oficial.



TOMA DE CALIBRACIÓN

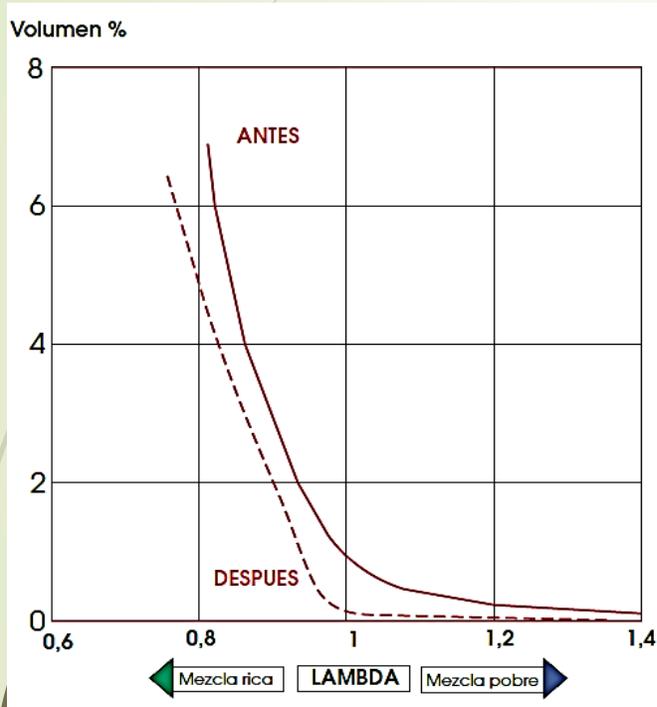


# FUENTES CONTAMINANTES DEL MOTOR

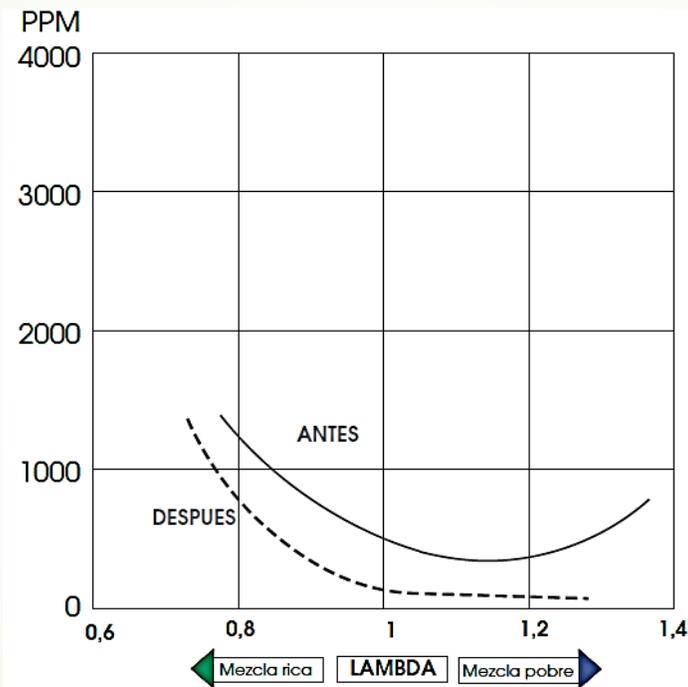


# EMISIONES DE GASES DE ESCAPE

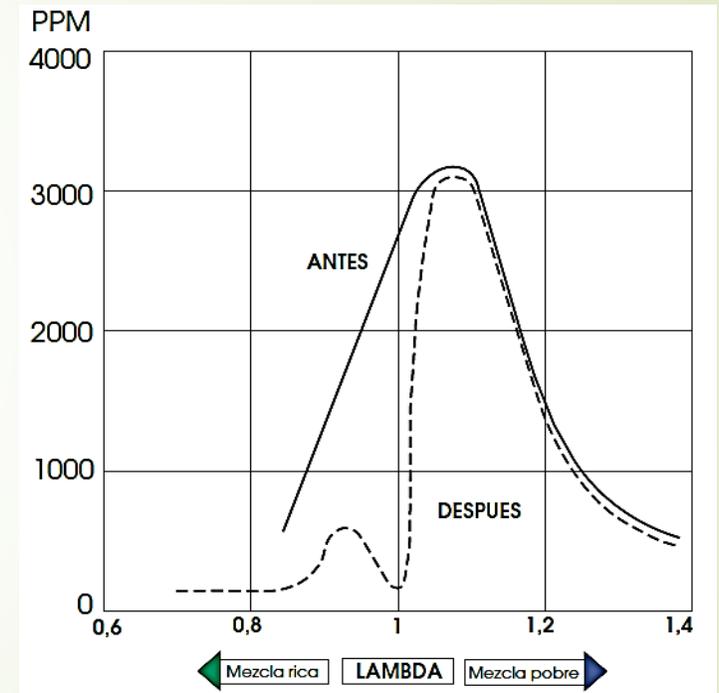
## Emisiones de CO



## Emisiones de HC

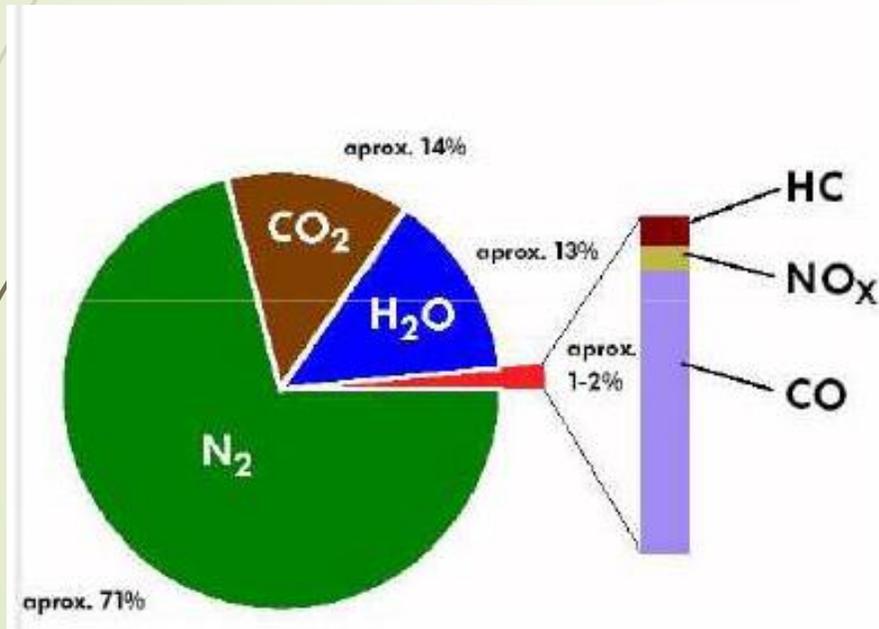


## Emisiones de NOx

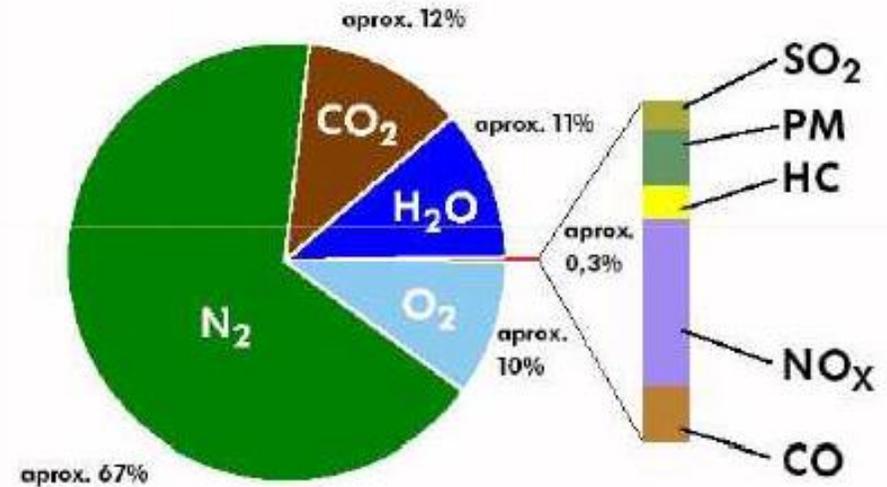


# EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS MOTORES

## GASOLINA

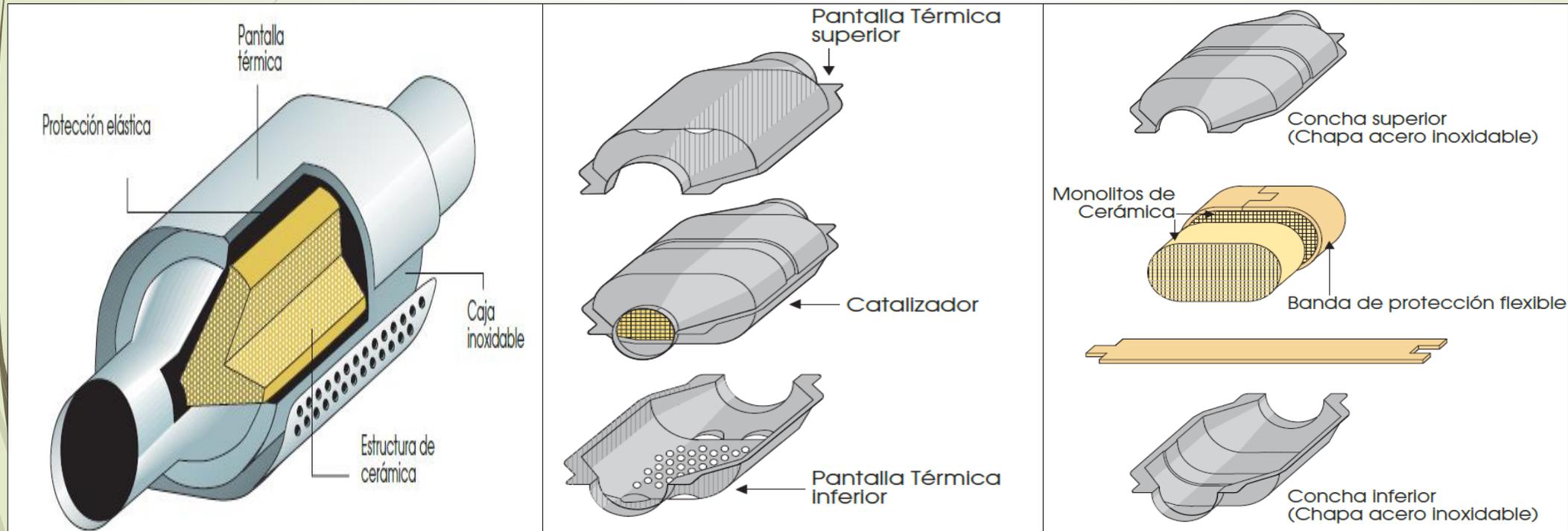


## DIESEL

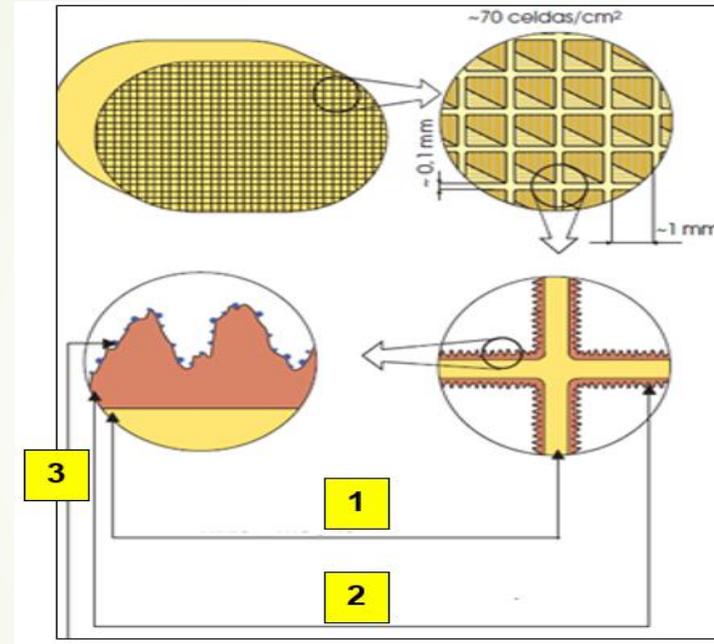


# CATALIZADOR

El trabajo del catalizador depende de su habilidad de liberar y almacenar oxígeno necesario para completar la reacción química de reducción de emisiones de gases.



## CONSTITUCIÓN DEL MONOLITO CATALIZADOR



- 1.- Soporte cerámico
- 2.- aluminio
- 3.- Metales activos (Platino, Paladio, Rodio)



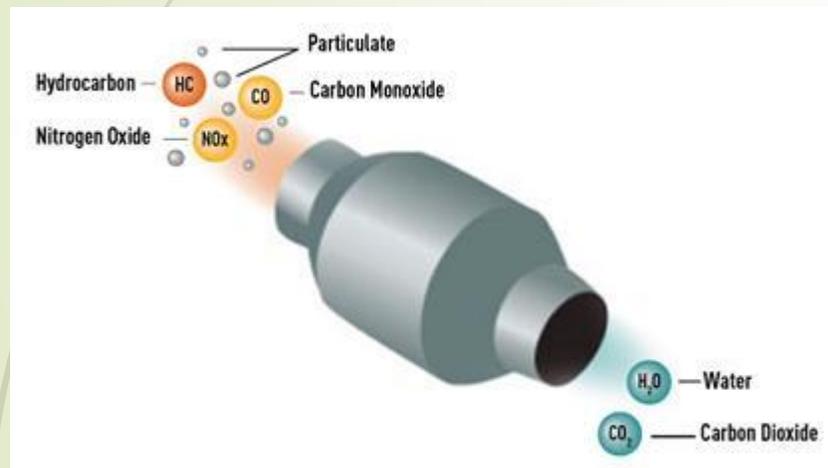
## TIPOS DE CONVERTIDORES CATALÍTICOS EN MOTORES GASOLINA

- Catalizador de dos vías
- Catalizador de tres vías

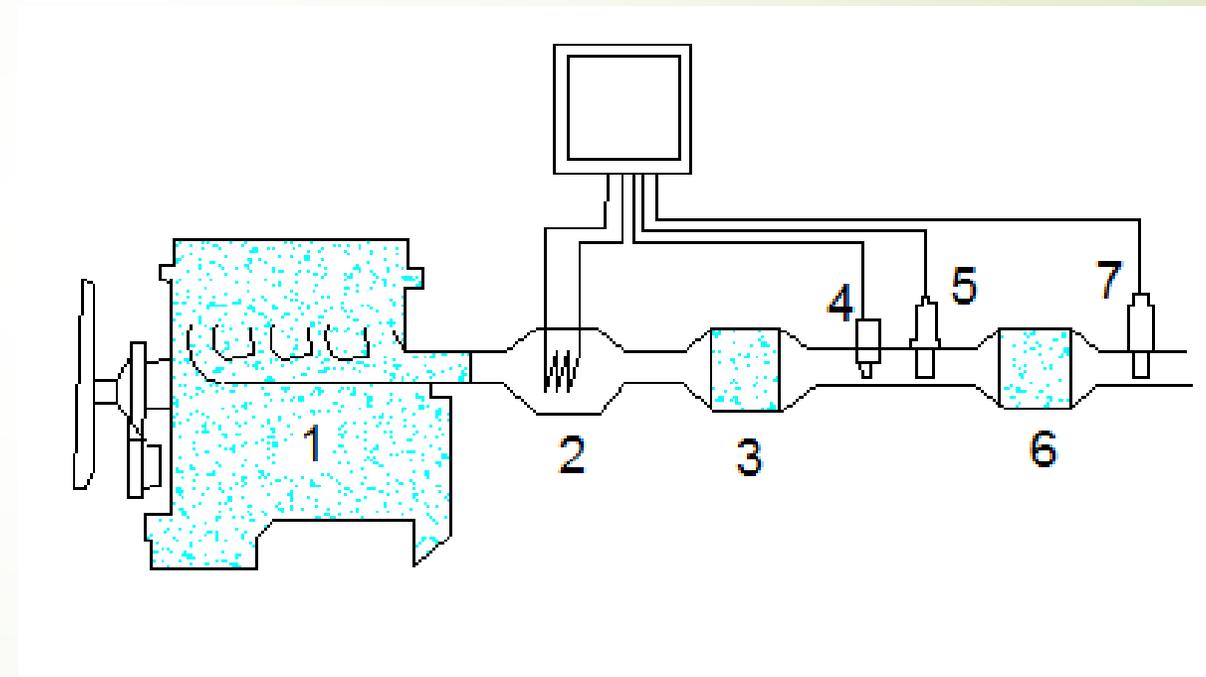


# TIPOS DE CONVERTIDORES CATALÍTICOS EN MOTORES DIESEL

## CATALIZADOR DE OXIDACIÓN PARA GASOLEO (DOC)



## CATALIZADOR ACUMULADOR DE NOx



# PRUEBA DE FUGAS EN EL SISTEMA DE ESCAPE



# EGR



CONEXIÓN EGR AL COLECTOR DE ADMISIÓN

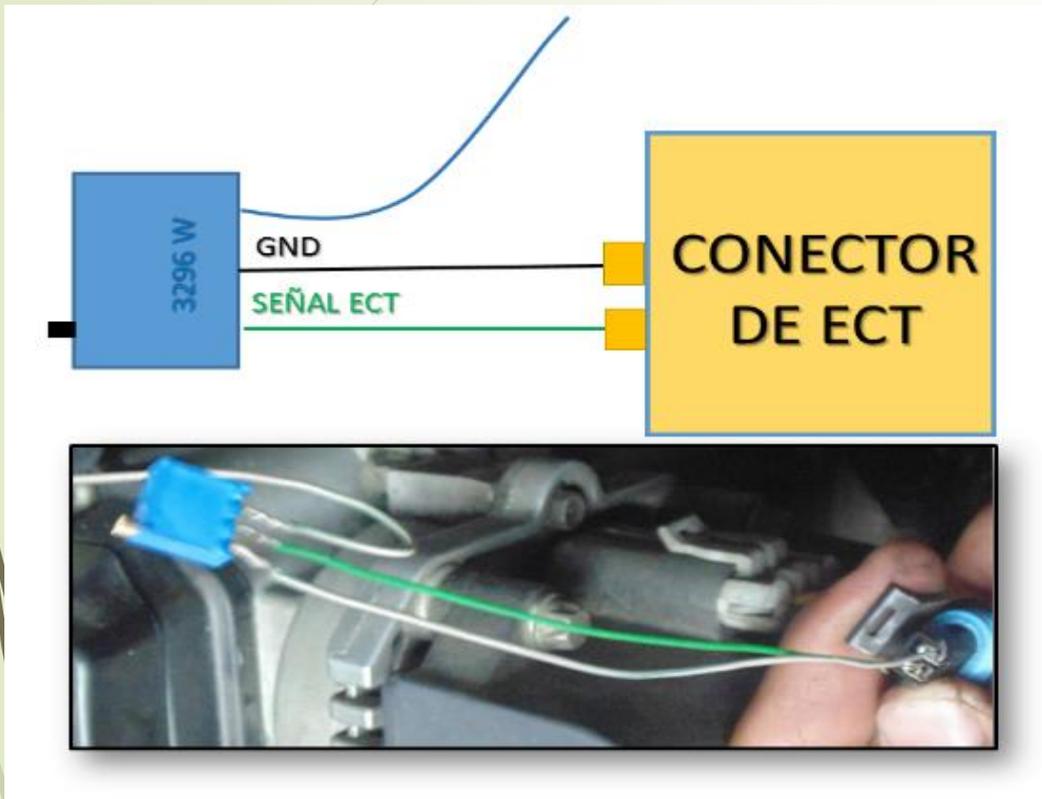
DETALLE SALIDA DEL CONDUCTO EGR QUE ATRAVIESA LA CULATA



# USO DEL ANALIZADOR MEDIANTE EL SOFTWARE OMNIBUS 800



## ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR ECT



## SENSOR DE REFRIGERANTE ECT

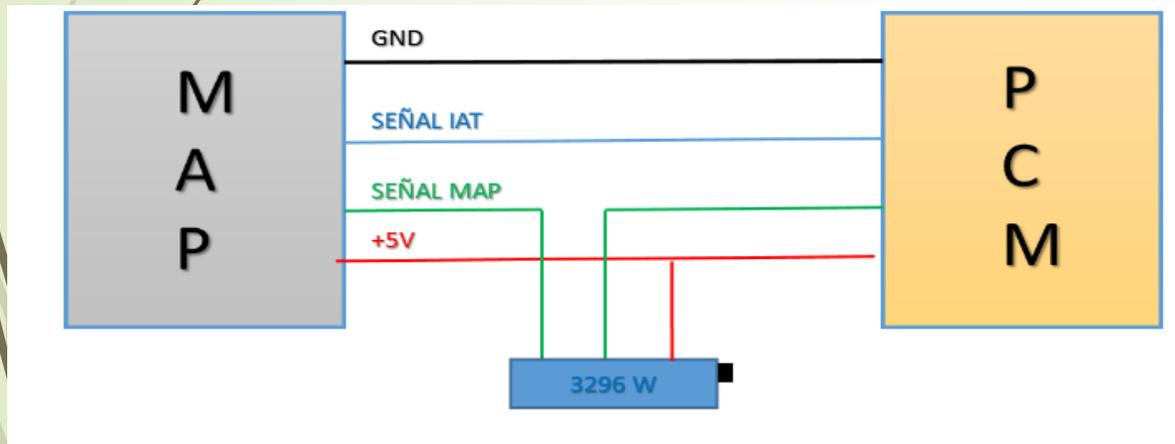
Temperatura(°C)	Resistencia (KΩ)	Voltaje (V)
22	2,7	2,21
33	2,41	1,81
40	1,61	1,54
65	0,74	1,33
73	0,52	1,19
85	0,28	0,6



## SEÑAL DEL MAP

CONDICIÓN DEL VEHÍCULO	SEÑAL DEL SENSOR MAP
Vehículo apagado	3,8 a 4,8 V
Vehículo a ralentí	1,2 a 1,7 V.
Aceleración al máximo	3,7 y 4,7 V.
Desaceleración	0,5 y 1,2 V.
Crucero	1,2 a 1,7 V.

Presión (KPa)	Voltaje (V)
71	2,9
61	2,6
51	2,2
41	1,8
32	1,4
23	1



# NORMATIVAS

## NORMA

NTE INEN 2 203:2000

NTE INEN 2204:2002

NOM-047-SEMARNAT-2014



# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR**



# TEST OFICIAL

## LÍMITES PRESCRITOS

Temperatura Motor: 80 [°C]

Régimen Motor al Mínimo: 500 – 1200 [1/min]

Régimen Motor en Aceleración: 2300 – 2700 [1/min]

O<sub>2</sub>: 5.0 [%Vol]

CO: 1.0 [%Vol]

HC: 200 [ppm Vol]

## VALORES MEDIDOS

### PRUEBA AL MÍNIMO

Temp. Motor: 80 [°C]

RPM: 1170 [1/min]

CO: 0.76 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 12.5 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 4.56 [% Vol]

HC: 349 [ppm Vol]

Lambda: 1.197 [-]

### PRUEBA EN ACELERADIONES

Temp. Motor: 80 [°C]

RPM: 2580 [1/min]

CO: 0.79 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 13.0 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 1.06 [% Vol]

HC: 181 [ppm Vol]

Lambda: 1.012 [-]

RESULTADO DEL TEST:

RECHAZADO

# PRUEBA CONTINUA

# Ralentí

PARAMETROS				GASES DE ESCAPE				
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	99	800	0,9	654	42	1,65	12,5	0,987
S. C. ECT 0.3 V	80	770	0.64	185	61	1,08	13,6	1.025
S. F. ECT 3 V	82	720	0.62	193	53	2,17	13,5	1.080
S. B. C. MAP 0.6 V	104	780	0.81	644	376	4,70	13,1	1,196
S. B. C. MAP 1.0 V	98	720	0.72	468	53	2,91	13,2	0,979
S. A. C. MAP 1.5 V	77	710	0.66	292	137	2,15	13.7	0,989
S. A. C. MAP 2.3 V	104	790	7.86	696	44	1,78	13,1	0,968

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

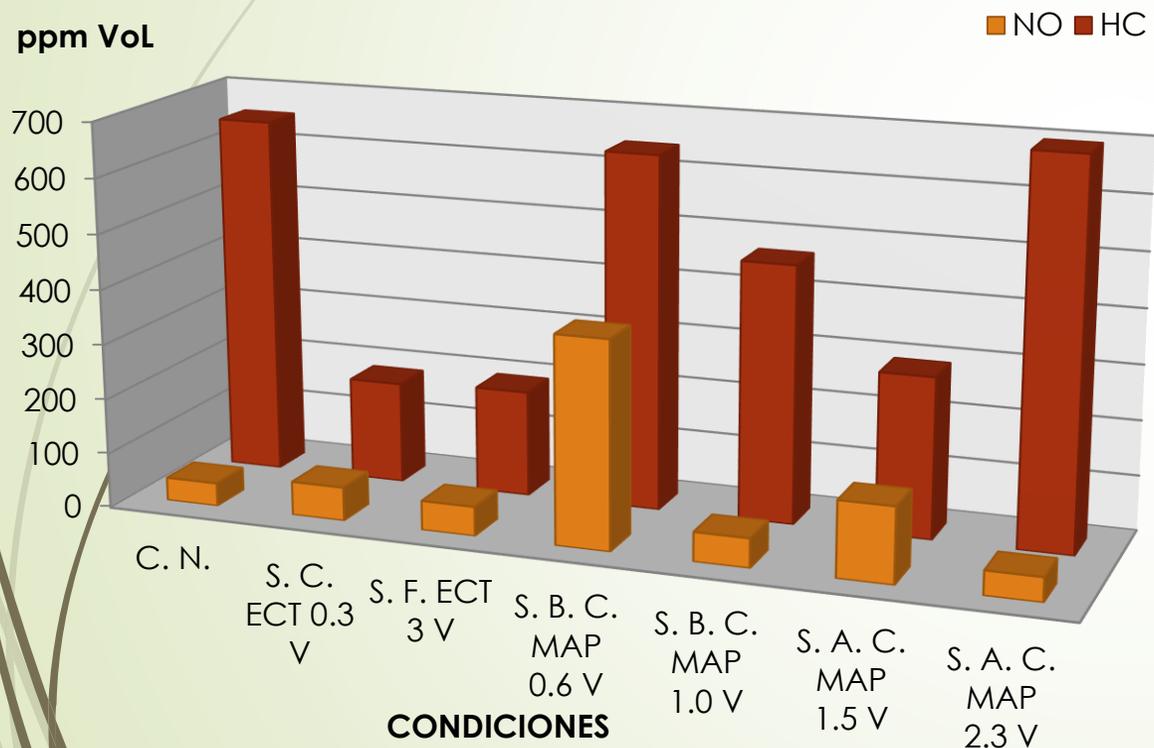
S.A.C. = Simulado Alta Carga

S.C. = Simulado Caliente

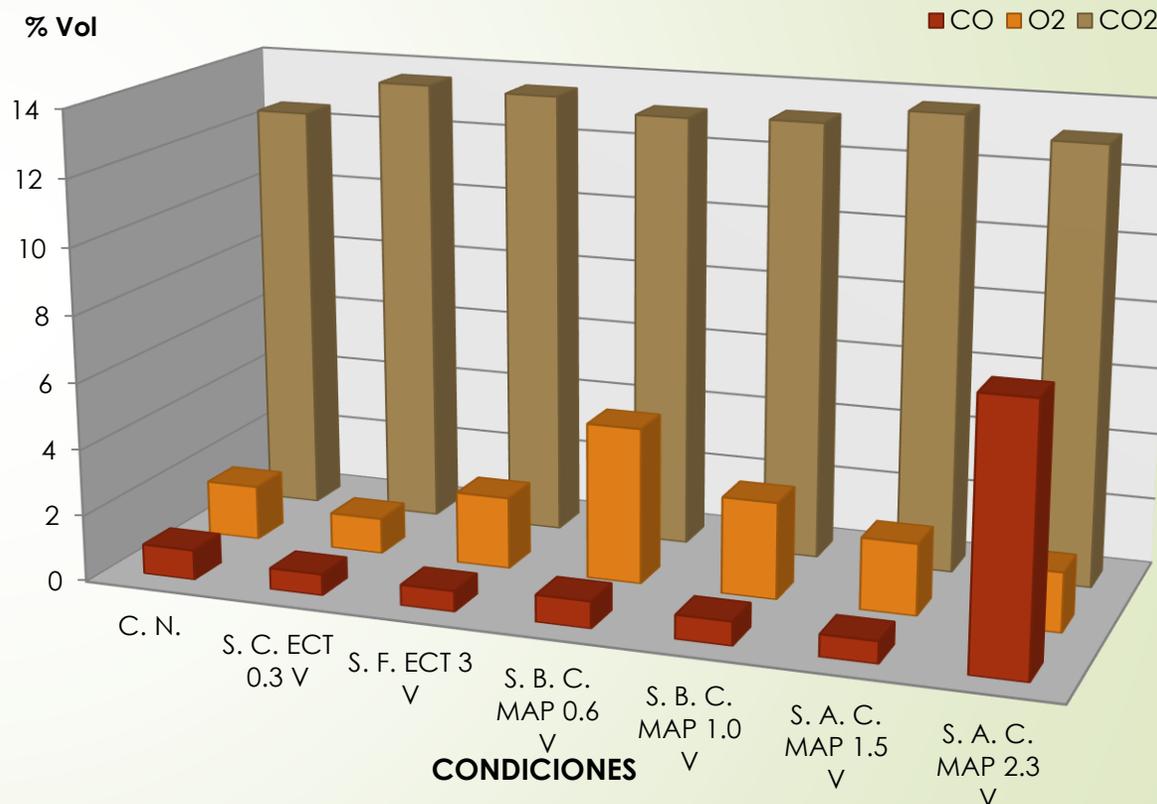
S.B.C. = Simulado Baja Carga

## MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR

### EMISIONES DE GASES EN PPM VOL [HC/NOx]



### EMISIONES DE GASES EN % VOL [CO/O2/CO2]



#### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR

# 2500 rpm

CONDICIONES	PARAMETROS		GASES DE ESCAPE					
	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	104	2500	0,78	137	229	0,88	13,3	1.014
S. C. ECT 0.3 V	81	2590	0.69	217	59	1,08	13,5	1.023
S. F. ECT 3 V	83	2590	0.68	234	58	1,21	13,5	1.030
S. B. C. MAP 0.6 V	99	2260	0.82	254	263	4,34	13,3	1,178
S. B. C. MAP 1.0 V	104	2550	0.74	179	375	2,22	13,7	1.079
S. A. C. MAP 1.5 V	84	2520	0.75	152	104	1,28	13.6	1.033
S. A. C. MAP 2.3 V	103	2650	0,85	670	45	1,65	13	1,027

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.C. = Simulado Caliente

S.F. = Simulado Frío

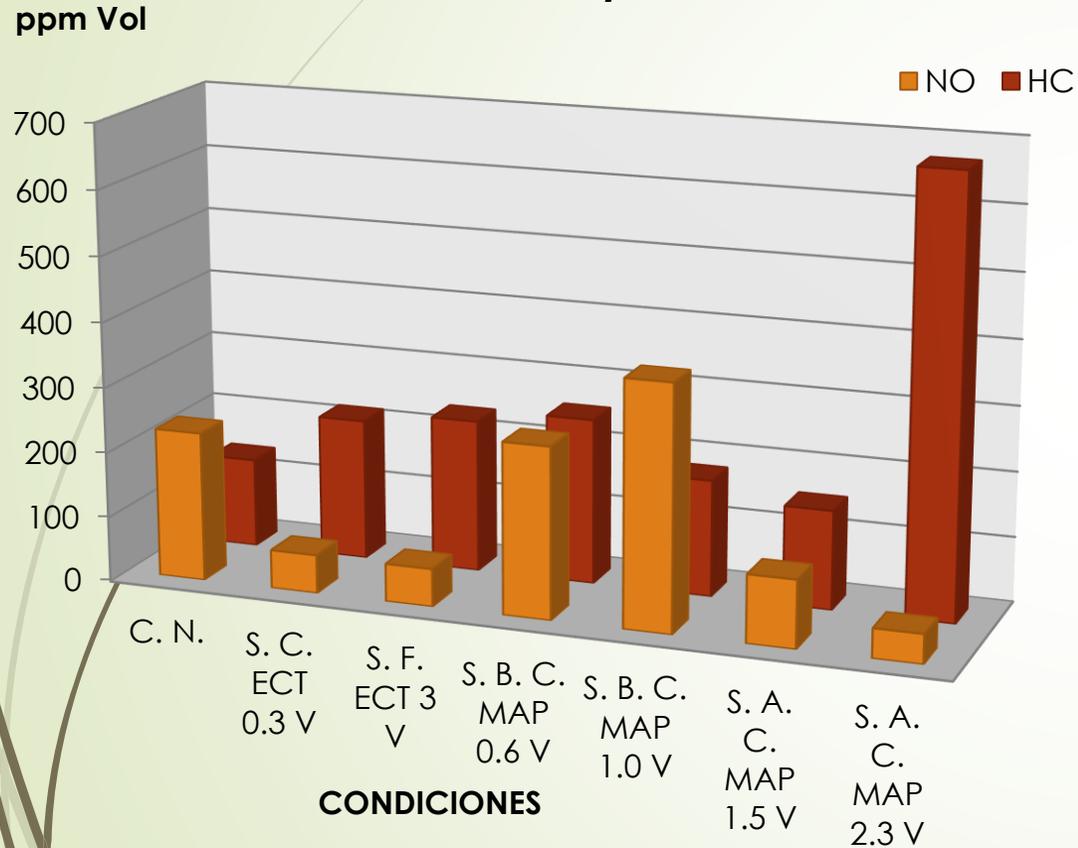
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

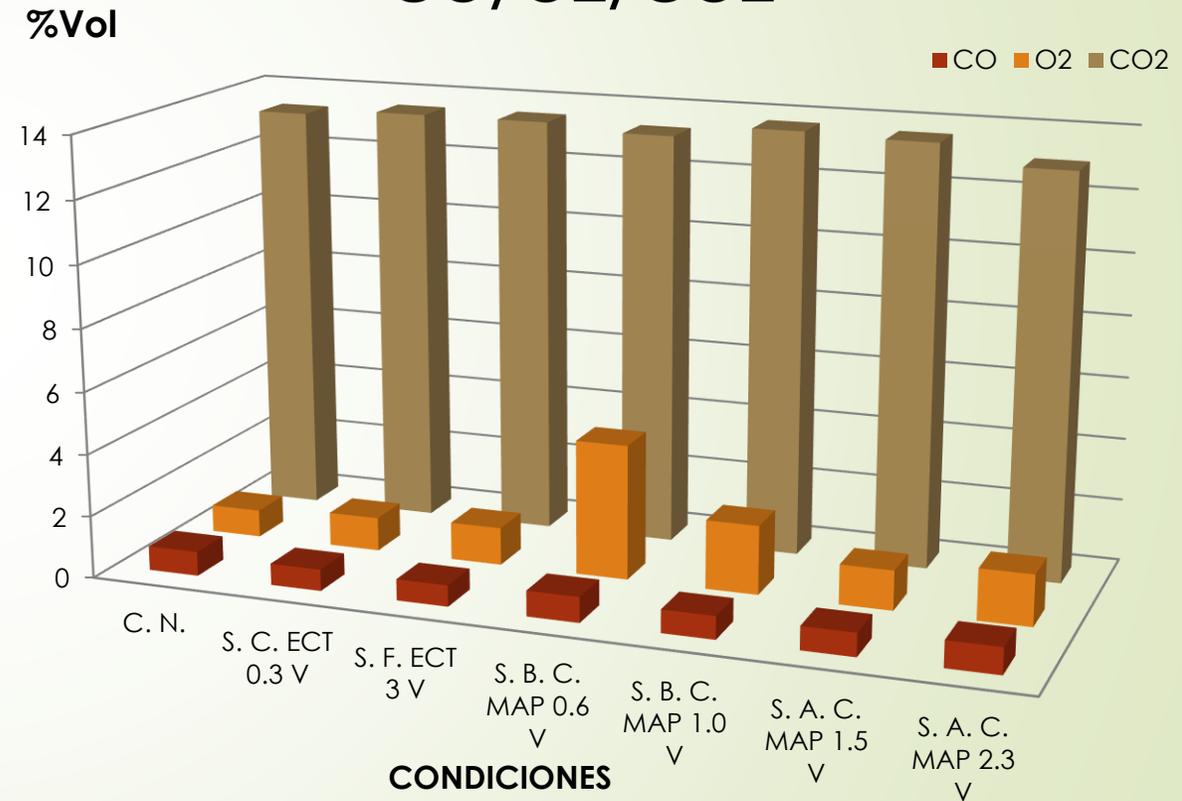
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR

# 2500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN PPM VOL HC/NOx



## EMISIONES DE GASES EN % VOL CO/O2/CO2



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR

## 3500 rpm

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	104	3500	0,81	127	175	1,05	13,3	1.014
S. C. ECT 0.3 V	82	3570	0,75	317	78	3,06	13,4	1.023
S. F. ECT 3 V	84	3580	0,74	271	62	1,35	13,5	1.032
S. B. C. MAP 0.6 V	100	3800	0,89	598	207	1,98	12,1	1,048
S. B. C. MAP 1.0 V	104	3480	0,70	280	304	1,83	13,7	1.056
S. A. C. MAP 1.5 V	92	3560	0,84	520	69	1,53	13,4	1.027
S. A. C. MAP 2.3 V	103	3610	0,92	642	46	1,77	13,1	1,031

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

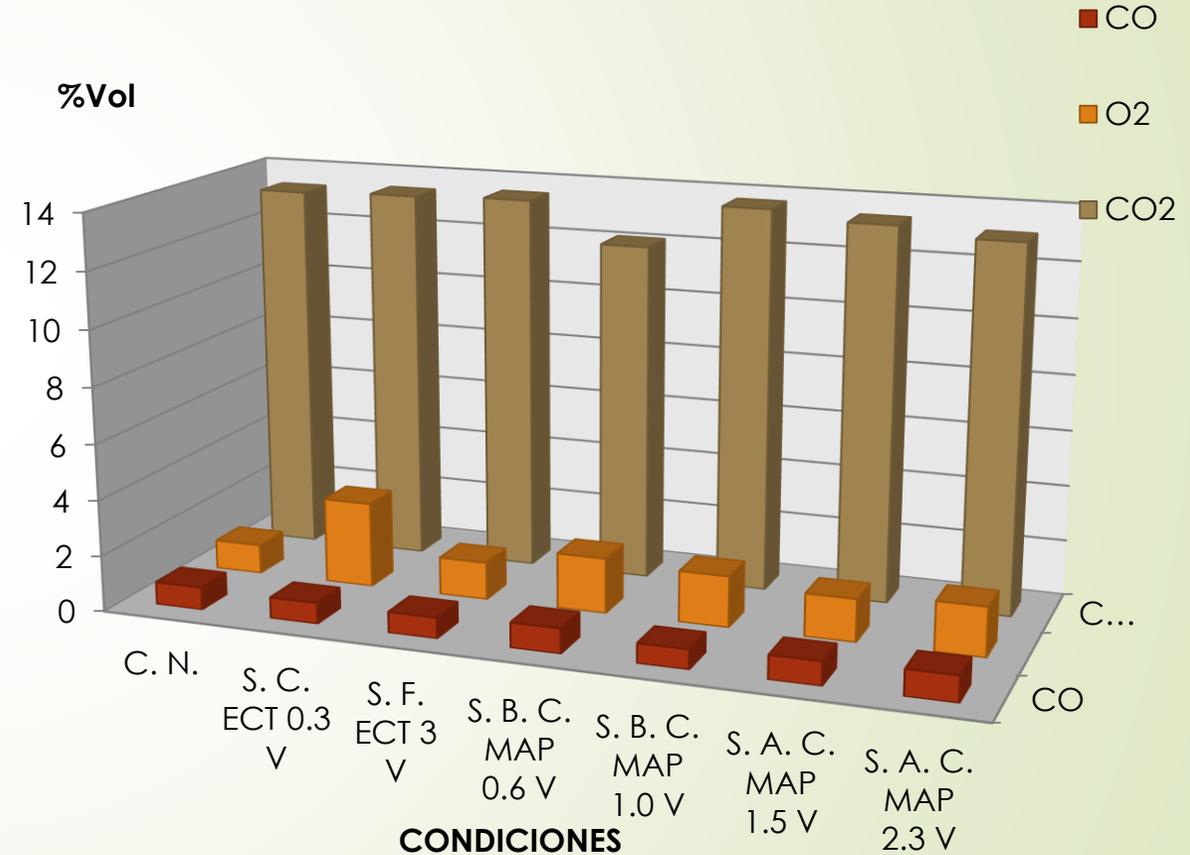
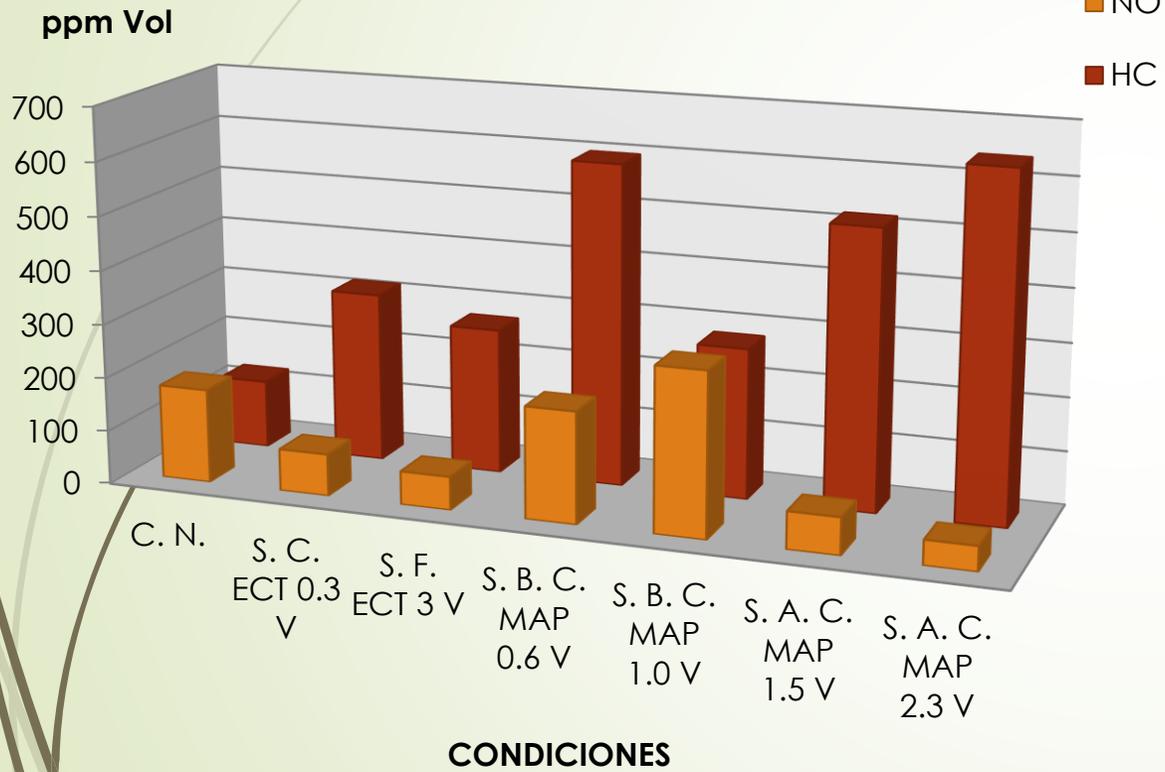
S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA SIN CATALIZADOR

# 3500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN PPM VOL HC/NO

## EMISIONES DE GASES EN % VOL [CO/O2/CO2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS**



# TEST OFICIAL

## LÍMITES PRESCRITOS

Temperatura Motor: 80 [°C]

Régimen Motor al Mínimo: 500 – 1200 [1/min]      Régimen Motor en Aceleración: 2300 – 2700 [1/min]

O<sub>2</sub>: 5.0 [%Vol]

CO: 1.0 [%Vol]

HC: 200 [ppm Vol]

## VALORES MEDIDOS

### PRUEBA AL MÍNIMO

Temp. Motor: 100 [°C]

RPM: 1010 [1/min]

CO: 0.91 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 13.9 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 0.66 [% Vol]

HC: 188 [ppm Vol]

Lambda: 0.997 [-]

### PRUEBA EN ACELERACIONES

Temp. Motor: 100 [°C]

RPM: 2610 [1/min]

CO: 0.02 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 14.4 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 0.09 [% Vol]

HC: 47 [ppm Vol]

Lambda: 1.012 [-]

RESULTADO DEL TEST:

APROBADO

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

## Ralentí

CONDICION	PARAMETROS		GASES DE ESCAPE					
	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	86	800	0,05	74	0	0,15	14,6	1.003
S. C. ECT 0.3 V	93	740	0,00	23	0	0,11	14,6	1.004
S. F. ECT 3 V	94	810	0,01	55	0	0,11	14,6	1.003
S. B. C. MAP 0.6 V	97	770	0,15	263	0	0,23	14,4	0.996
S. B. C. MAP 1.0 V	94	740	0,00	59	0	0,11	14,7	1.003
S. A. C. MAP 1.5 V	80	750	0,64	312	55	3,81	13,4	1.155
S. A. C. MAP 2.3 V	89	790	7,54	1605	14	0,93	9,0	0.776

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.A.C. = Simulado Alta Carga

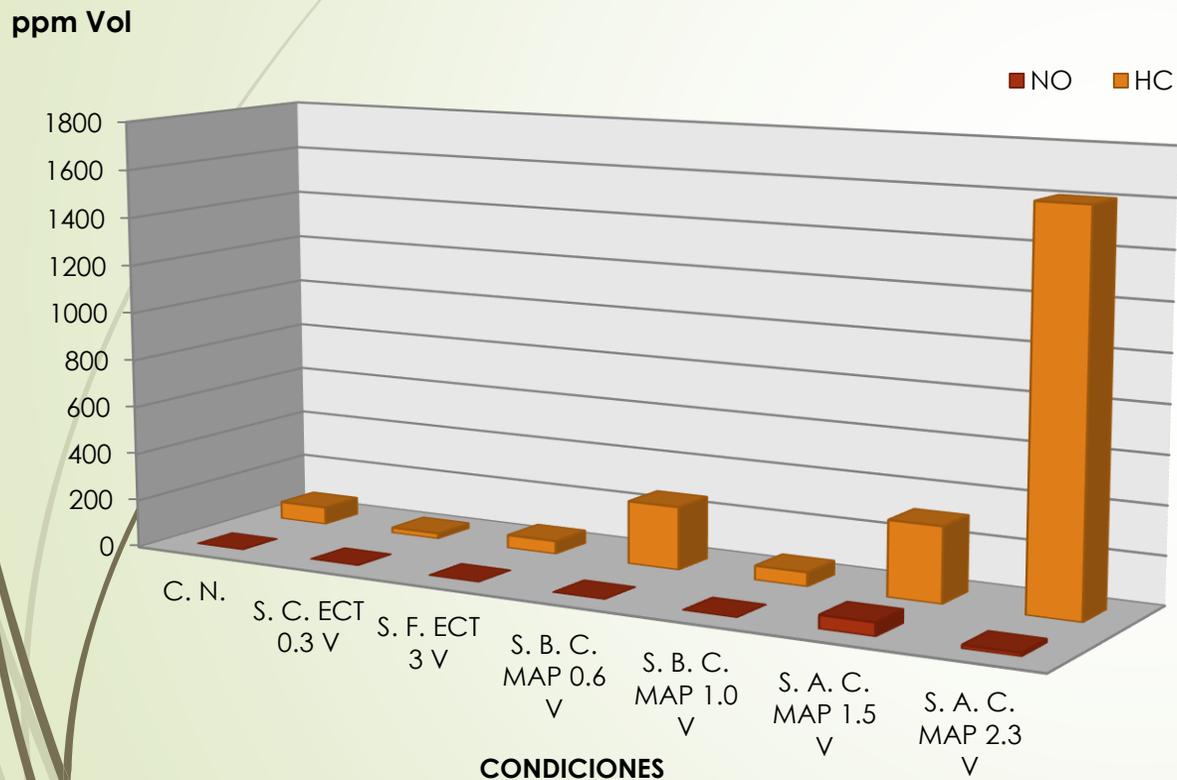
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

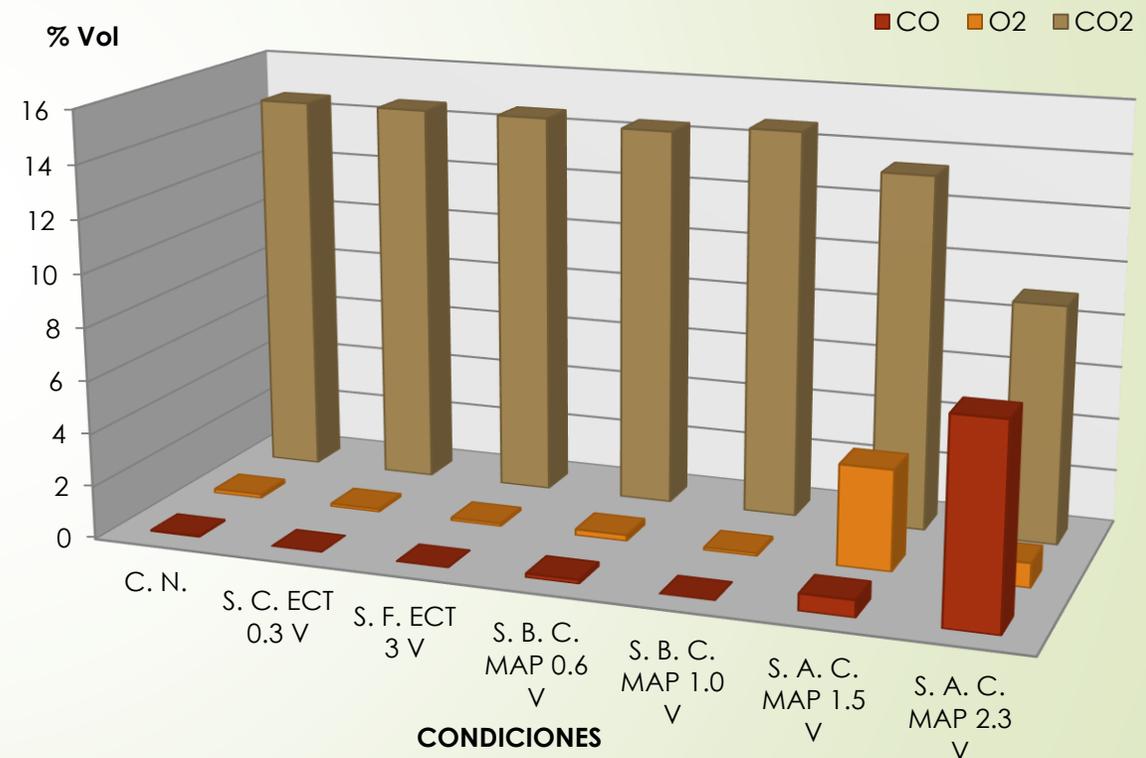
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# Ralentí

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NOx]



## EMISIONES DE GASES EN % VOL [CO / O2 / CO2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

## 2500 rpm

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	83	2490	0,21	75	119	0,28	14,3	1.004
S. C. ECT 0.3 V	93	2700	0,62	50	21	0,11	14,2	0,985
S. F. ECT 3 V	97	2420	0,85	235	53	1,72	13,4	1.003
S. B. C. MAP 0.6 V	100	2620	1,52	543	59	5,46	11,5	1,212
S. B. C. MAP 1.0 V	92	2570	0,02	133	0	0,22	14,6	1.004
S. A. C. MAP 1.5 V	94	2610	0,55	97	178	0,57	14	1.007
S. A. C. MAP 2.3 V	94	2640	5,43	1184	30	1,30	10	0.776

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

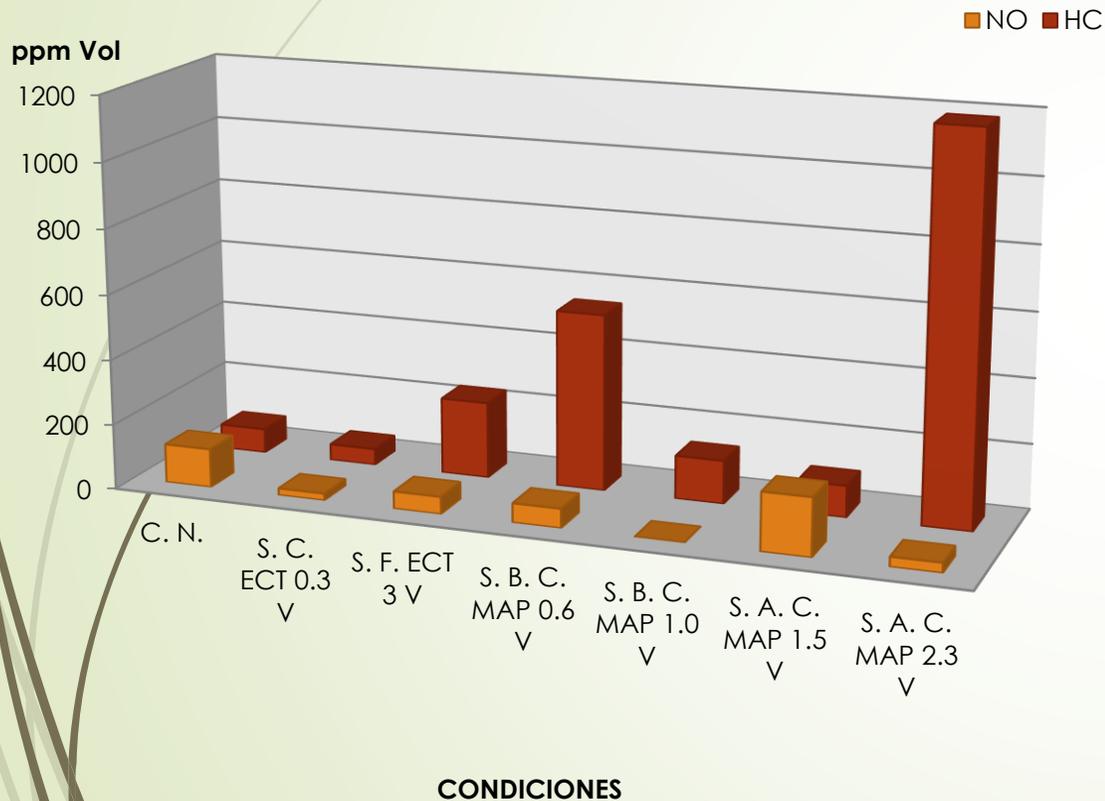
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

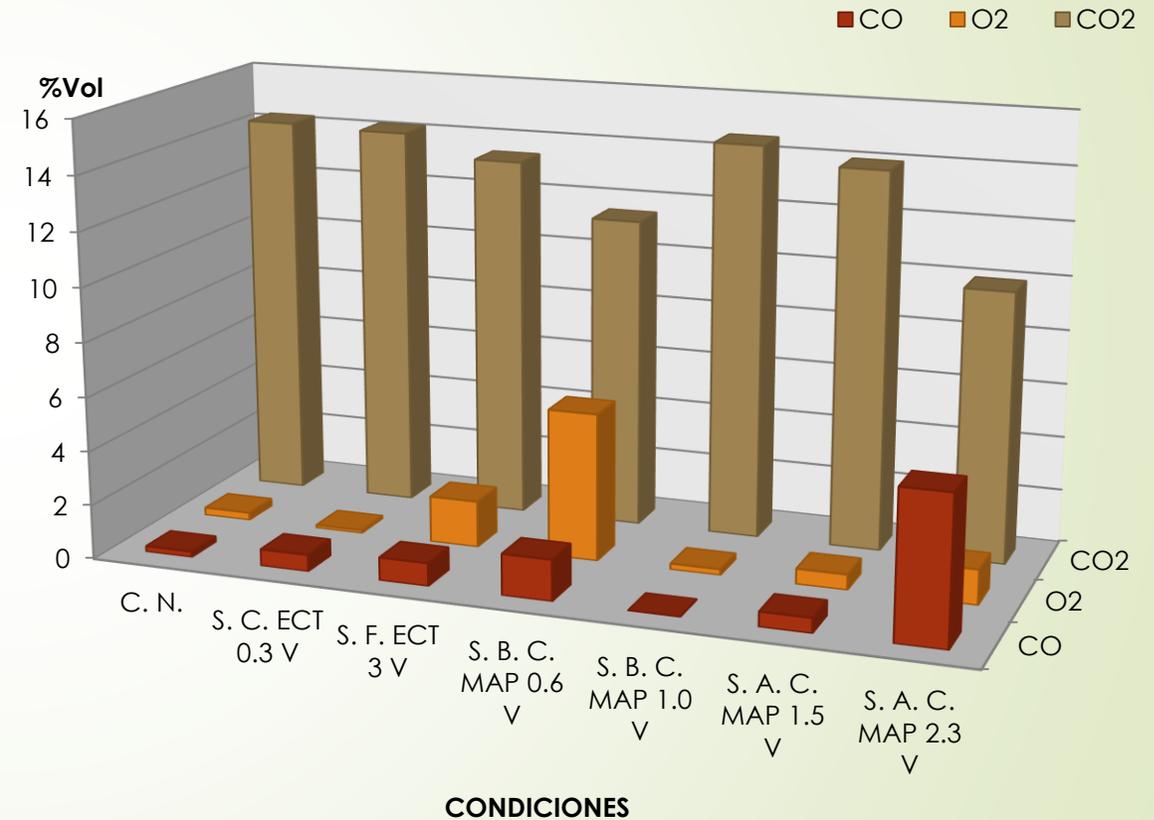
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 2500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN ppm VOL [HC/NO]



## EMISIONES DE ESCAPE EN % VOL [CO/O2/CO2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

## 3500 rpm

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	λ [-]
C. N.	91	3500	0,10	46	288	0,18	14,5	1.004
S. C. ECT 0.3 V	94	3550	0,15	52	150	0,39	14,4	1,012
S. F. ECT 3 V	97	3580	0,13	201	0	0,11	14,6	0,993
S. B. C. MAP 0.6 V	103	3600	0,08	682	132	5,78	9,9	1,348
S. B. C. MAP 1.0 V	103	3570	0,02	133	0	0,22	14,6	1.004
S. A. C. MAP 1.5 V	96	3390	0,49	107	172	0,22	14,5	0,992
S. A. C. MAP 2.3 V	94	3680	5,94	1203	32	1,45	10	0.850

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

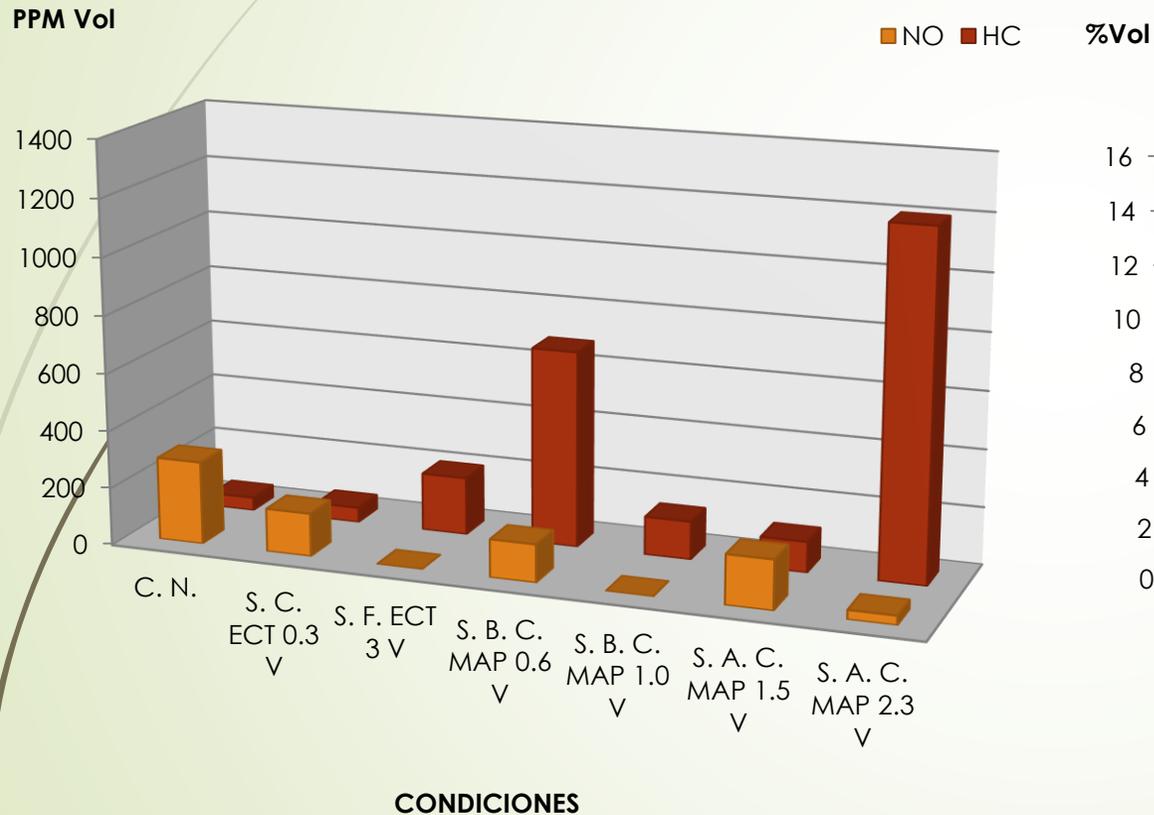
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

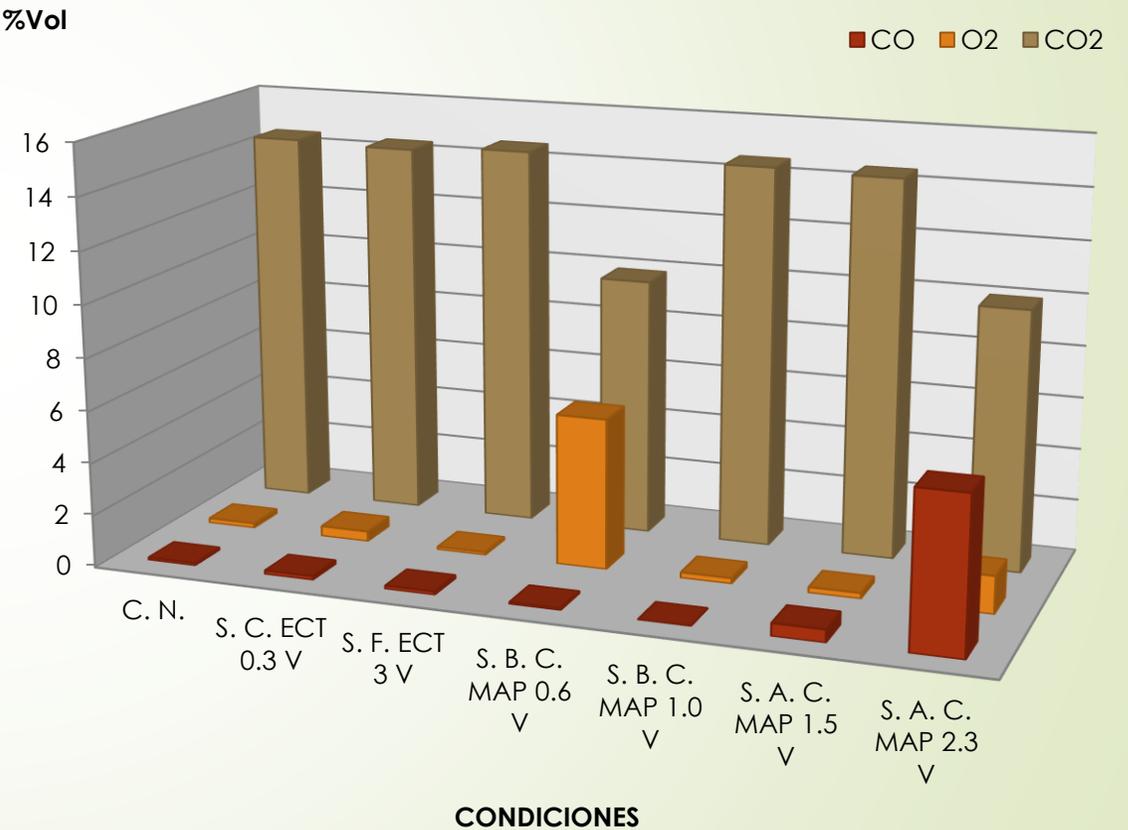
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 3500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC/NO]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO/O2/CO2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS**



# TEST OFICIAL

## LÍMITES PRESCRITOS

Temperatura Motor: 80 [°C]

Régimen Motor al Mínimo: 500 – 1200 [1/min]  
2700 [1/min]

Régimen Motor en Aceleración: 2300 –

O<sub>2</sub>: 5.0 [%Vol]

CO: 1.0 [%Vol]

HC: 200 [ppm Vol]

## VALORES MEDIDOS

### PRUEBA AL MÍNIMO

Temp. Motor: 100 [°C]

RPM: 790 [1/min]

CO: 0.00 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 14.7 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 0.60 [% Vol]

HC: 101 [ppm Vol]

Lambda: 1.024 [-]

### PRUEBA EN ACELERACIONES

Temp. Motor: 100 [°C]

RPM: 2400 [1/min]

CO: 0.15 [% Vol]

CO<sub>2</sub>: 14.7 [% Vol]

O<sub>2</sub>: 0.09 [% Vol]

HC: 54 [ppm Vol]

Lambda: 0.998 [-]

RESULTADO DEL TEST:

APROBADO

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

# Ralentí

PARÁMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	100	820	0,03	187	0	0,45	14,7	1,013
S. C. ECT 0.3 V	94	790	0,01	79	0	0,58	14,5	1,024
S. F. ECT 3 V	94	1070	6,43	1583	0	0,08	10,2	0,777
S. B. C. MAP 0.6 V	99	780	0,01	14	0	0,10	14,7	1,004
S. B. C. MAP 1.0 V	97	760	0,01	22	0	0,11	14,7	1.004
S. A. C. MAP 1.5 V	91	770	0,02	30	0	0,15	14,6	1.005
S. A. C. MAP 2.3 V	95	770	0,04	151	0	0,13	14,5	0.999

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

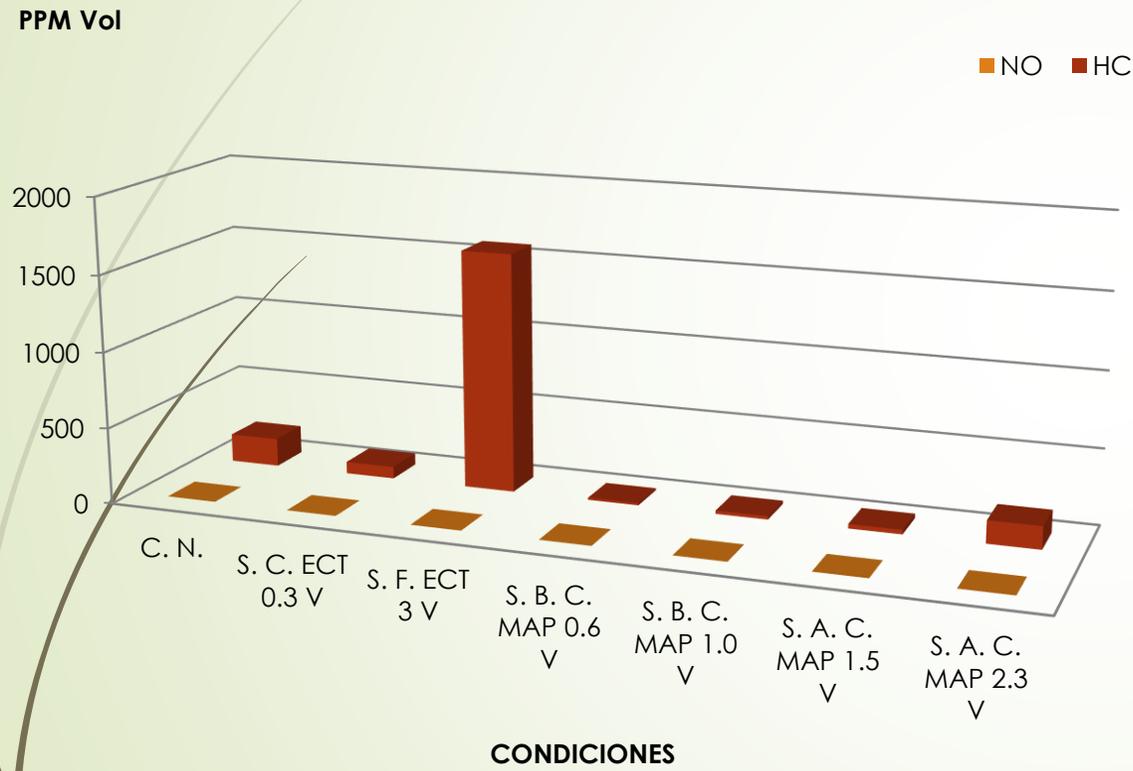
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

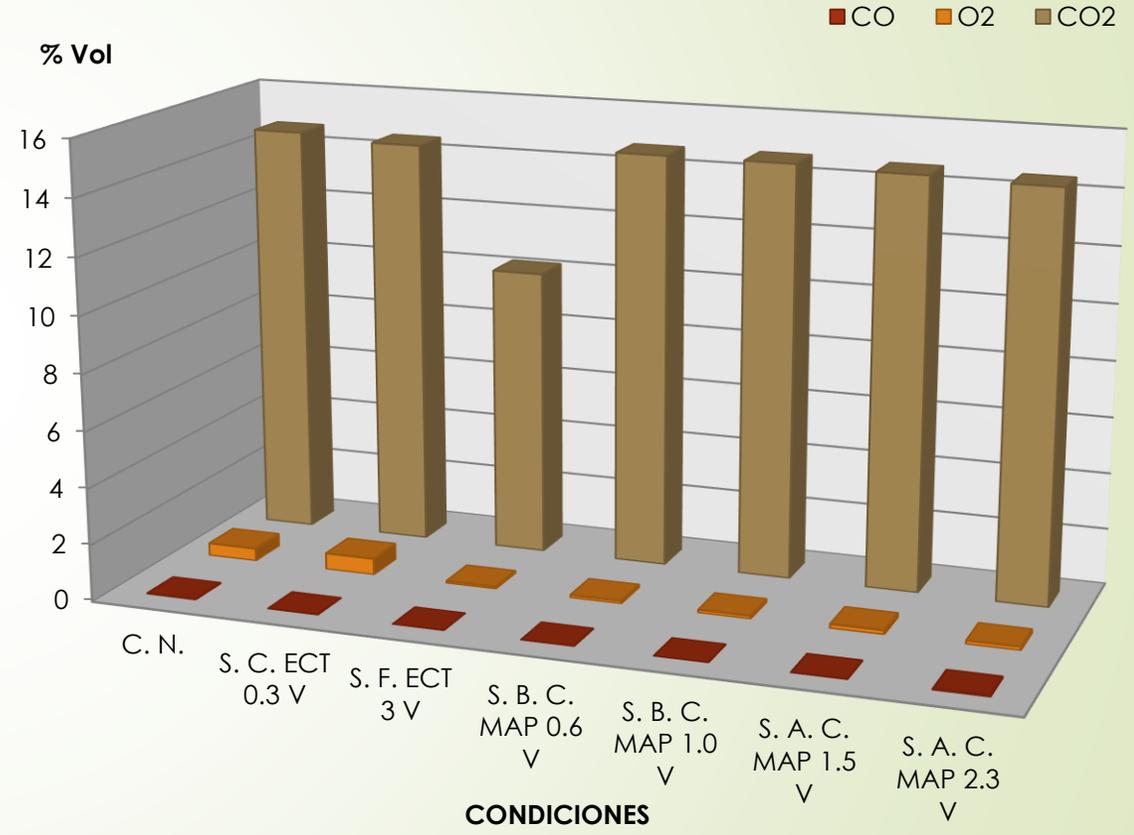
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

Ralentí

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NO]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO / O2 / CO2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

# 2500 rpm

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	104	2530	0,01	34	0	0,06	14,7	1.001
S. C. ECT 0.3 V	94	2550	0,01	74	0	0,15	14,6	1,004
S. F. ECT 3 V	97	2480	6,13	340	0	0,07	10,9	0,825
S. B. C. MAP 0.6 V	103	2690	0,01	19	134	5,40	12,2	1,309
S. B. C. MAP 1.0 V	98	2650	0,01	20	0	0,10	14,7	1.004
S. A. C. MAP 1.5 V	94	2550	0,01	35	0	0,11	14,7	1.004
S. A. C. MAP 2.3 V	95	2680	4,35	826	0	0,12	11,4	0.852

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

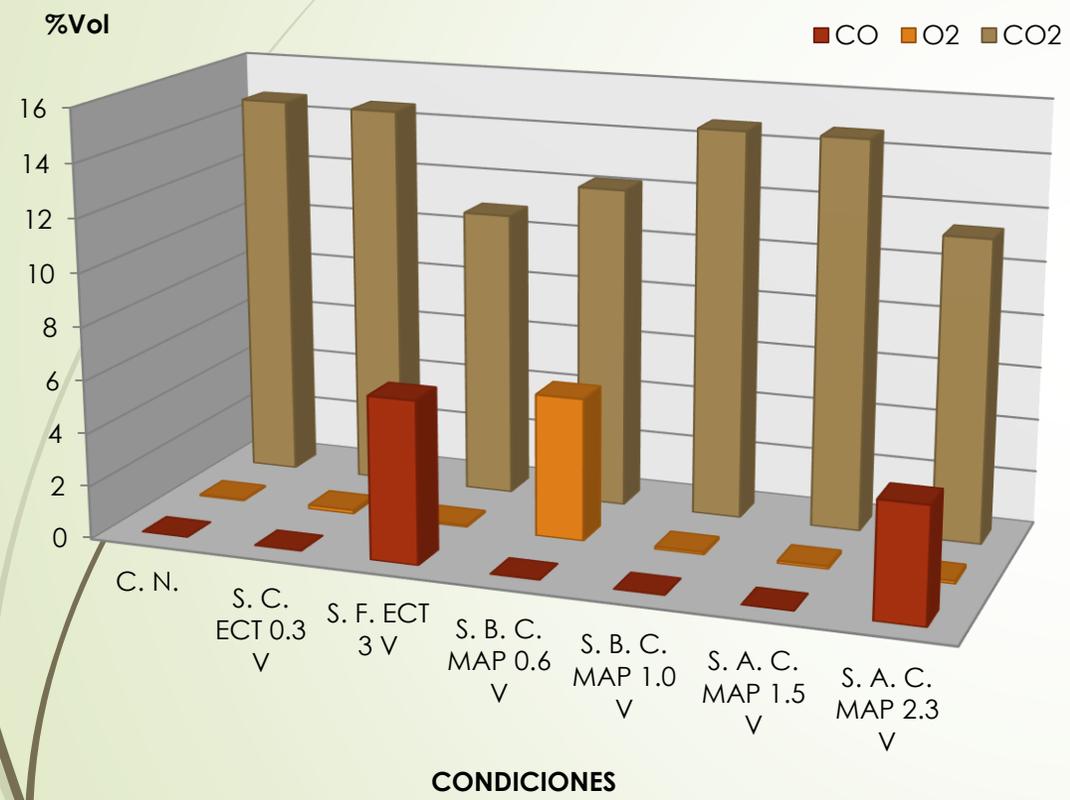
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

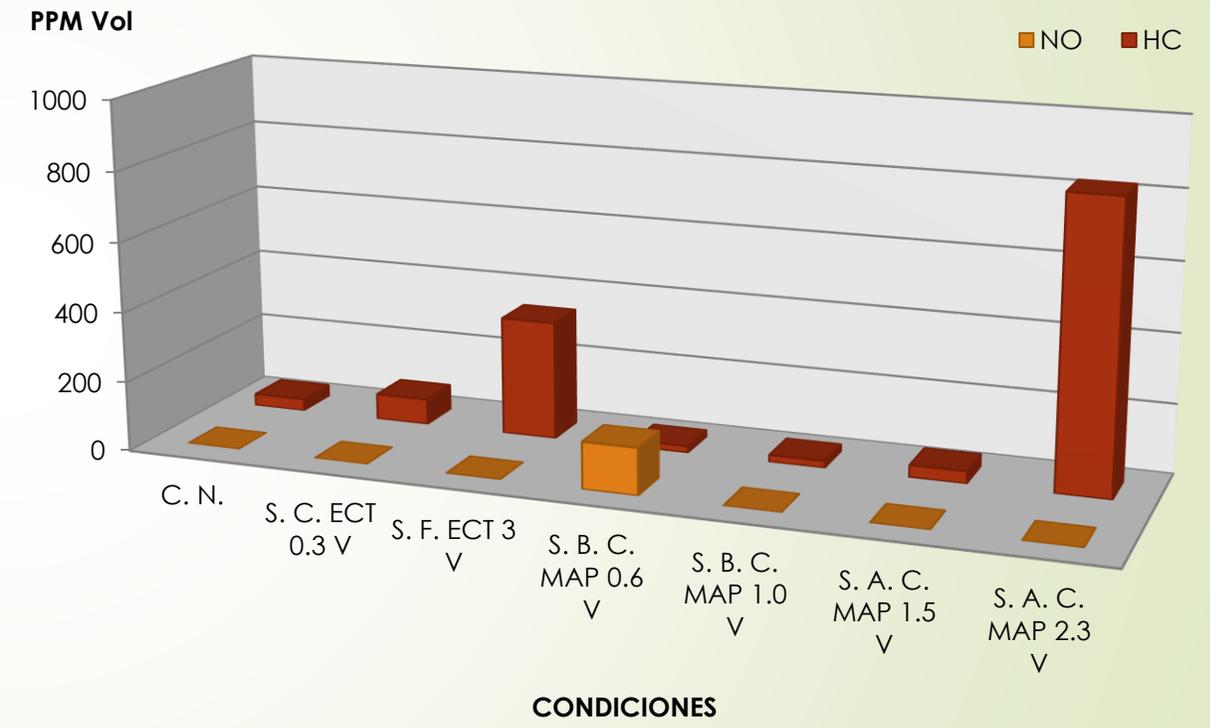
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

# 2500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO / O2 / CO2]



## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NO]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

# 3500 rpm

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	103	3580	0,00	38	0	0,05	14,8	1,001
S. C. ECT 0.3 V	93	3540	0,00	60	0	0,14	14,7	1,004
S. F. ECT 3 V	102	3520	6,06	290	0	0,05	10,8	0,825
S. B. C. MAP 0.6 V	103	3640	0,02	23	94	1,34	13,6	1,067
S. B. C. MAP 1.0 V	102	3480	0,01	14	0	0,10	14,7	1,004
S. A. C. MAP 1.5 V	99	3540	0,02	20	0	0,06	14,8	1,001
S. A. C. MAP 2.3 V	97	3560	6,23	1268	19	0,06	10,8	0,795

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

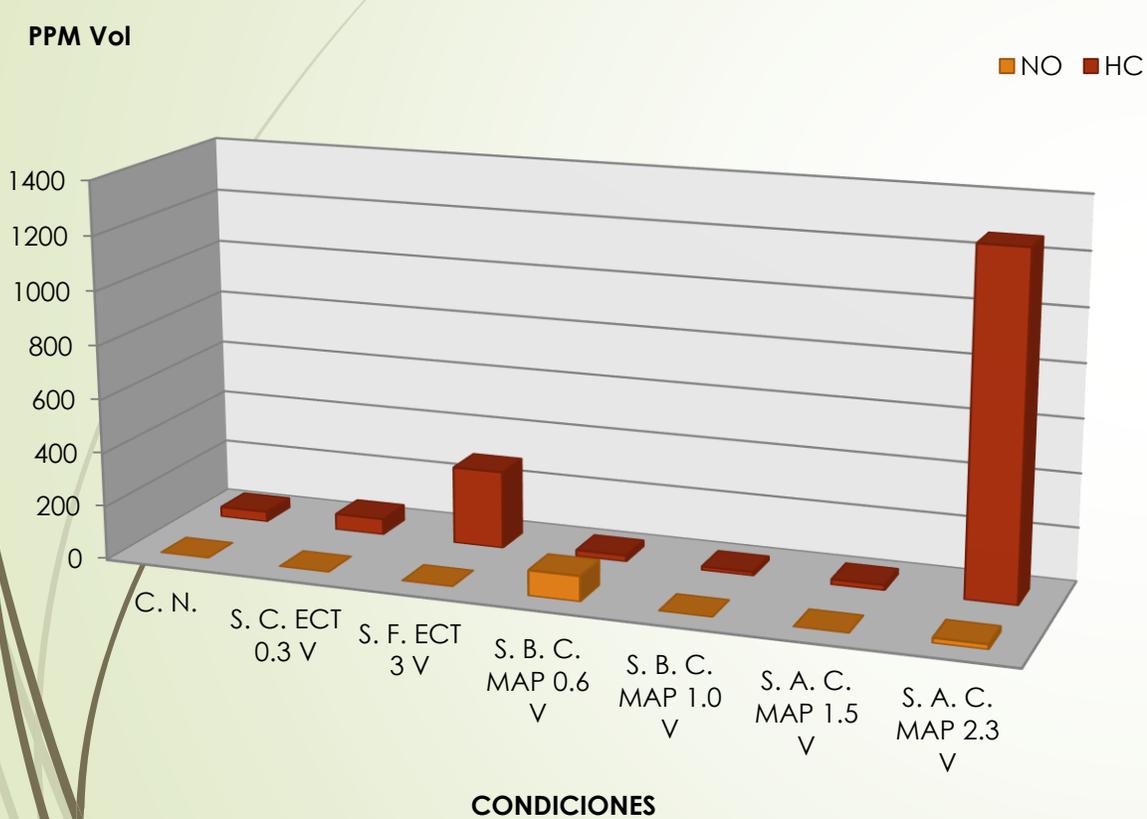
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

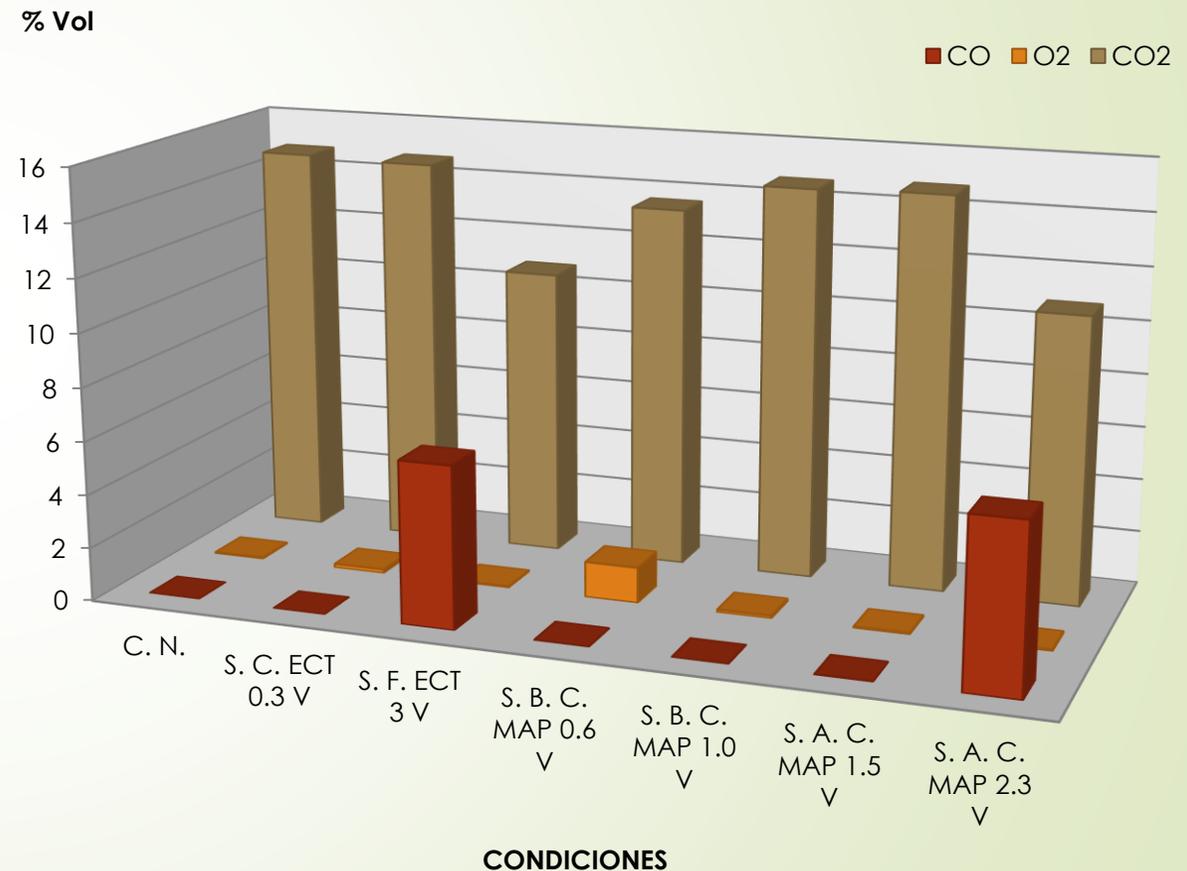
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO GASOLINA CON CATALIZADOR DE 3 VÍAS

3500 rpm

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NO]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO / O2 / CO2]

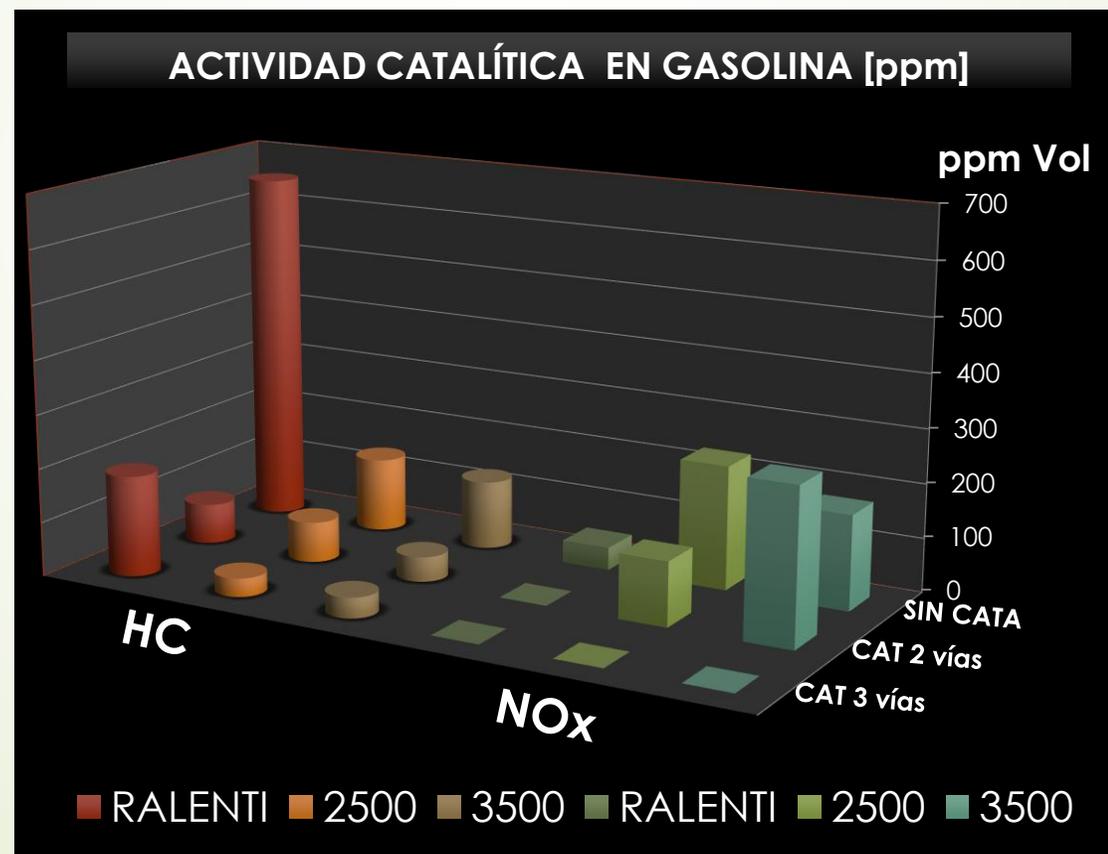


### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN CONDICIONES NORMALES

	HC [ppm Vol]			NOx [ppm Vol]		
	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm
<b>SIN CAT</b>	654	137	127	42	229	175
<b>CAT 2 vías</b>	74	75	46	0	119	288
<b>CAT 3 vías</b>	187	34	38	0	0	0



# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

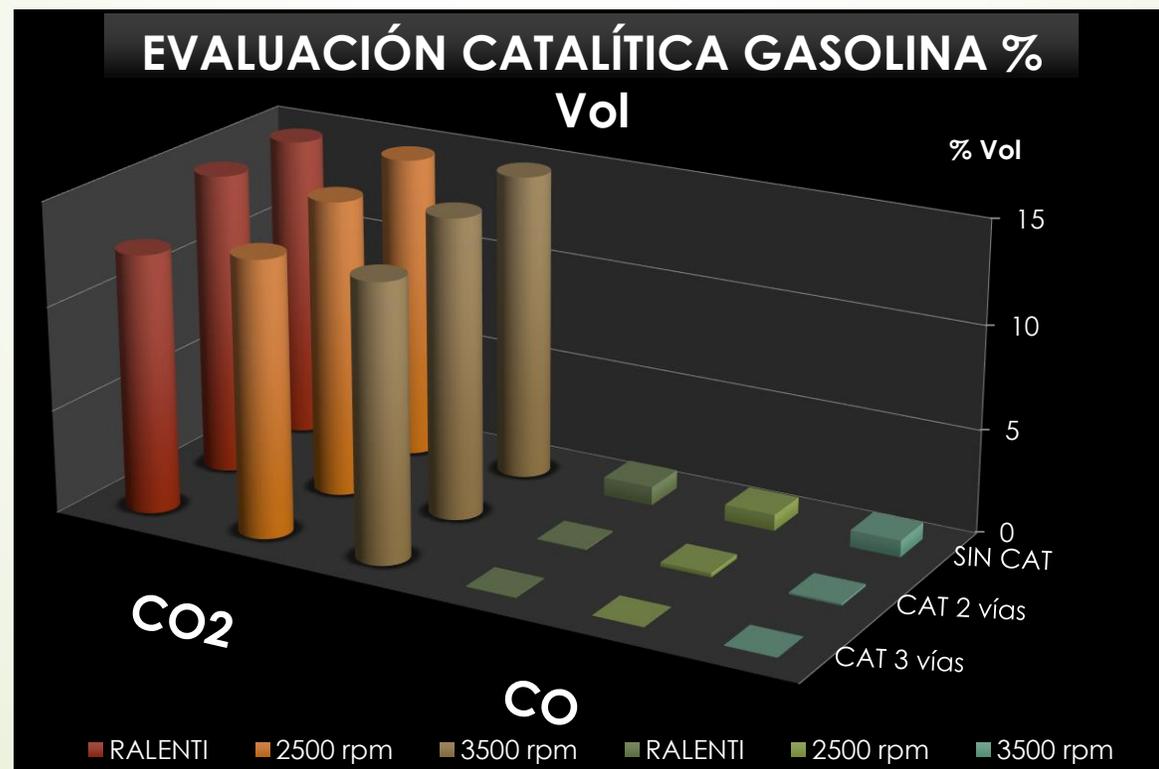
$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN GASOLINA

Eficiencia del catalizador de dos vías para HC	$EF_{HC} = 88,68 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para HC	$EF_{HC} = 71,4 \%$
Eficiencia del catalizador de dos vías para NOx	$EF_{NOx} = 48 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para NOx	$EF_{NOx} = 100 \%$

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN CONDICIONES NORMALES

	CO <sub>2</sub> [% Vol]			CO [% Vol]		
	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm
<b>SIN CAT</b>	14,7	14,7	14,8	0,9	0,78	0,81
<b>CAT 2 vías</b>	14,6	14,3	14,5	0,05	0,21	0,1
<b>CAT 3 vías</b>	12,5	13,3	13,3	0,03	0,01	0



# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

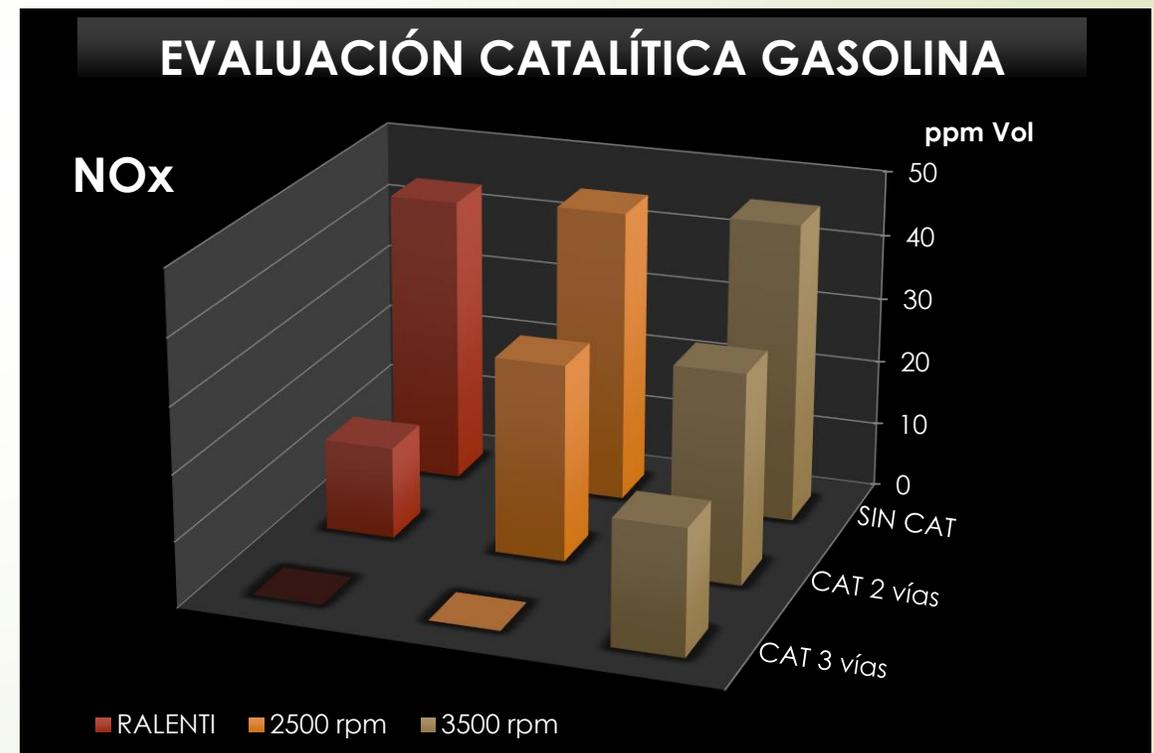
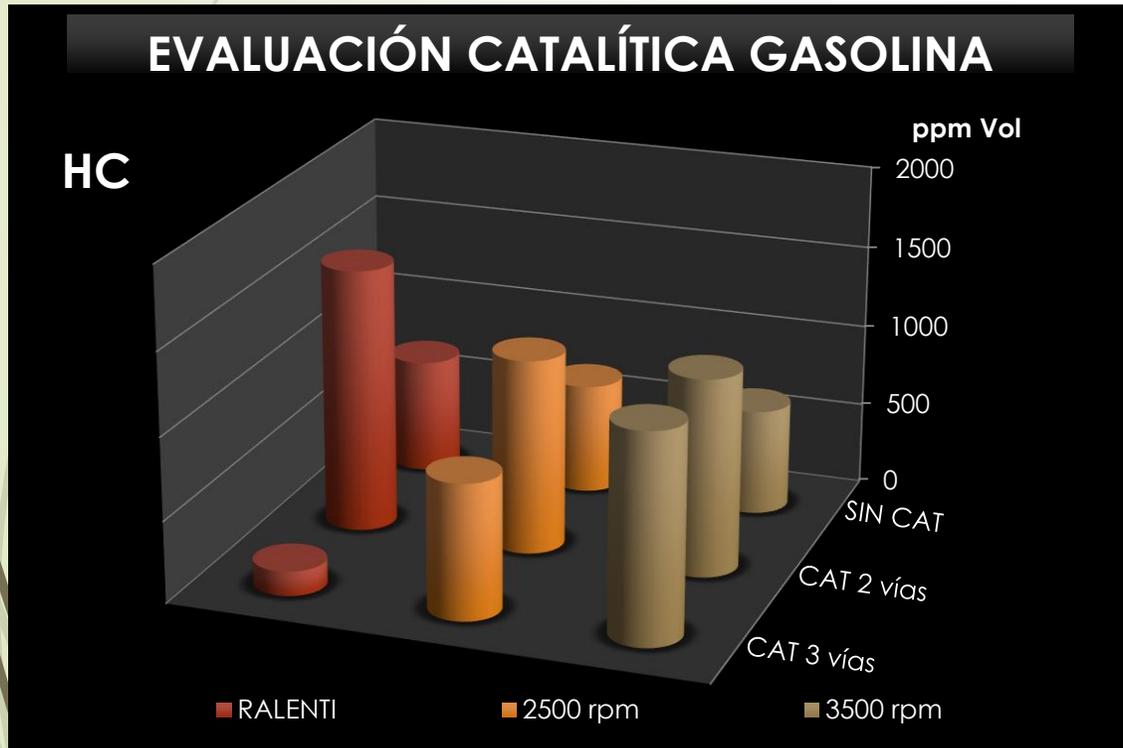
$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN GASOLINA

Eficiencia del catalizador de dos vías para CO	$EF_{CO} = 94,44 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para CO	$EF_{CO} = 0,68 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para CO <sub>2</sub>	$EF_{CO_2} = 14,96 \%$

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN SIMULACIÓN ALTA CARGA MAP 2.3 V

	HC [ppm Vol]			NOx [ppm Vol]		
	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm
<b>SIN CAT</b>	696	670	642	44	45	46
<b>CAT 2 vías</b>	1605	1184	1203	14	30	32
<b>CAT 3 vías</b>	151	826	1268	0	0	19



# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

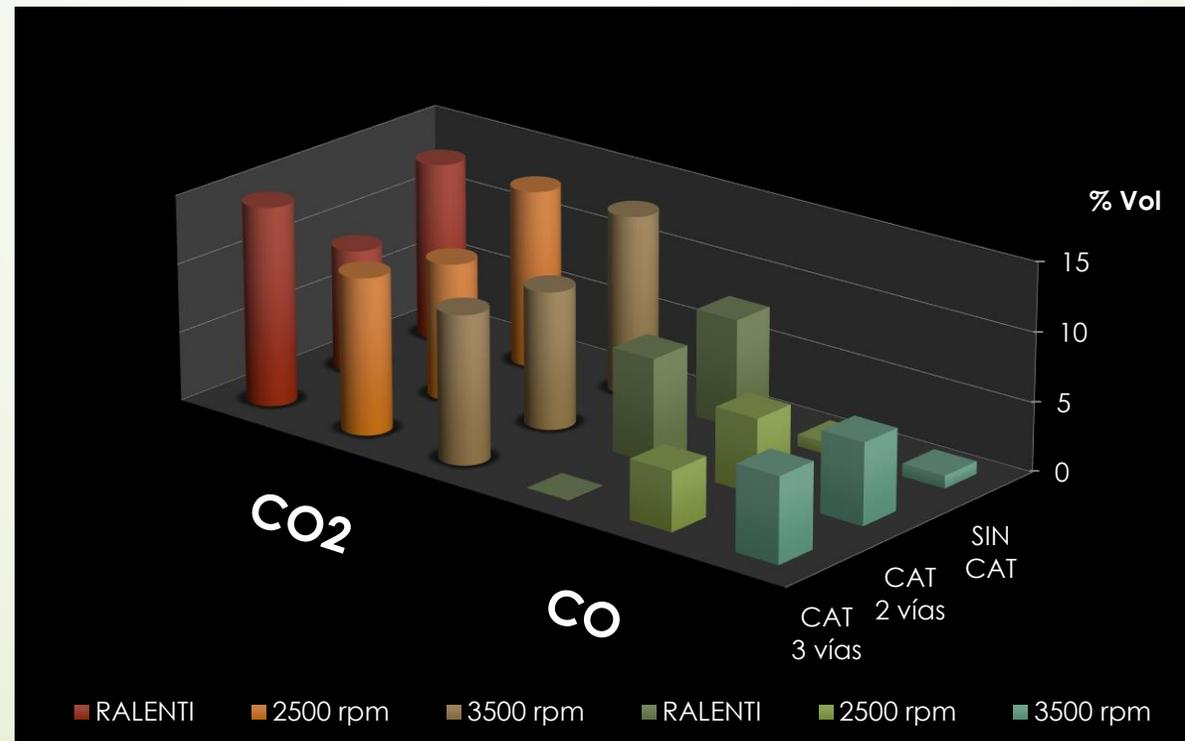
$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN GASOLINA SIMULADO ALTA CARGA

Eficiencia del catalizador de dos vías para HC	$EF_{HC} = 78,30 \%$
Eficiencia del catalizador de dos vías para NOx	$EF_{NOx} = 68,18 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para NOx	$EF_{NOx} = 100 \%$

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN SIMULACIÓN ALTA CARGA MAP 2.3 V

	CO <sub>2</sub> [% Vol]			CO [% Vol]		
	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm
<b>SIN CAT</b>	13,1	13	13,1	7,86	0,85	0,92
<b>CAT 2 vías</b>	9	10	10	7,54	5,43	5,94
<b>CAT 3 vías</b>	14,5	11,4	10,8	0,04	4,35	6,23



# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN GASOLINA

Eficiencia del catalizador de dos vías para CO <sub>2</sub>	$EF_{CO_2} = 31,29 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para CO <sub>2</sub>	$EF_{CO_2} = 17,55 \%$
Eficiencia del catalizador de tres vías para CO	$EF_{CO} = 4,07 \%$

# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR**



# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR

## Ralentí

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	64	770	0,02	0	156	18,6	1,5	
S. C. ECT 0.21 V	74	780	0,02	0	189	19,3	1,5	
S. F. ECT 4 V	47	970	0,05	0	122	18,3	1,7	
S. B. C. BARO 1.5 V	77	880	0,02	0	197	19,4	1,5	
S. B. C BARO 1.98 V	61	740	0,02	0	207	19,4	2,0	
S. A. C. BARO 3,6 V	73	1000	0,02	0	104	18,1	2,1	

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

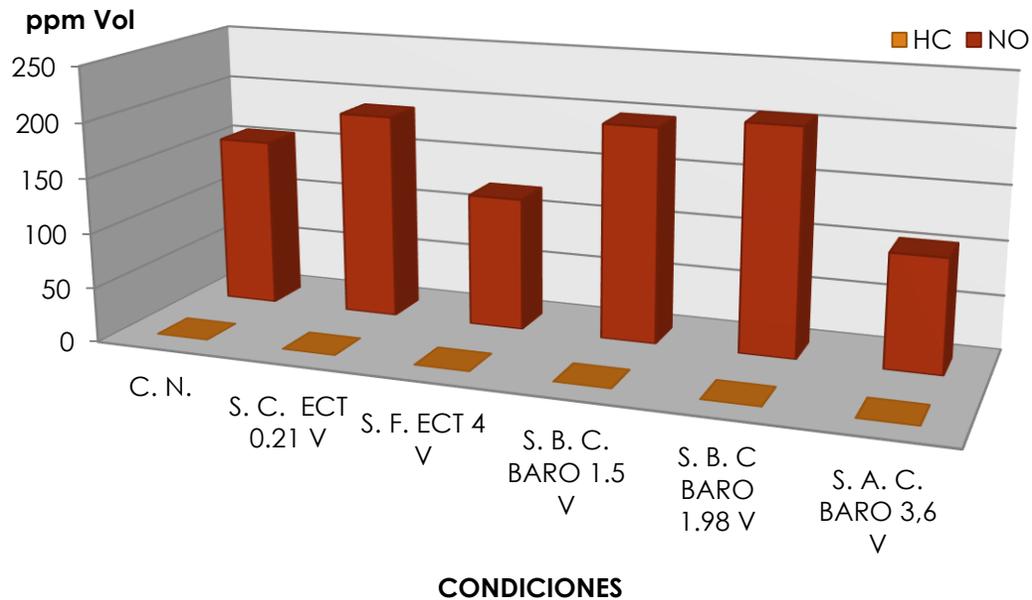
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

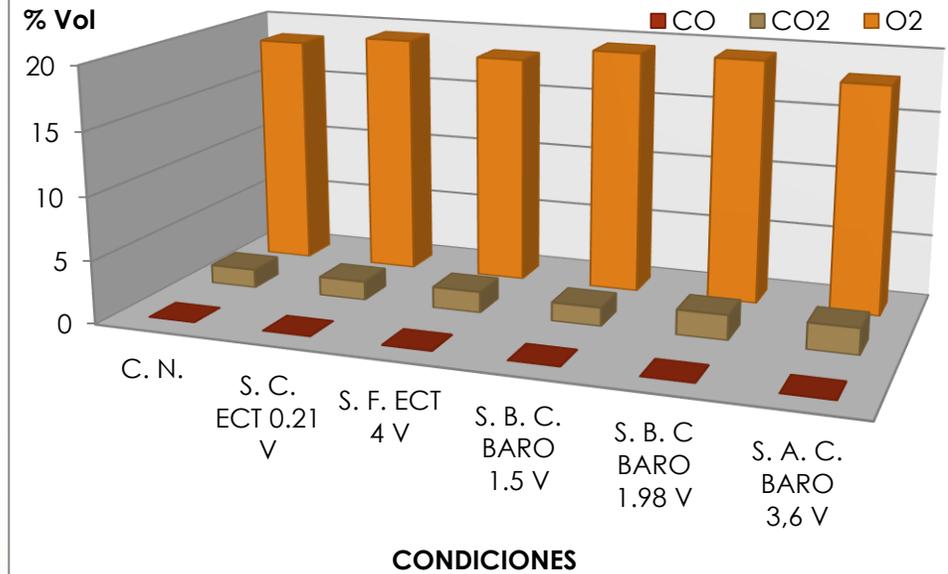
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR

Ralentí

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NOx]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO / CO2 / O2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR

# 2000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	59	1980	0,01	0	68	20,5	1,4	-
S. C. ECT 0.21 V	74	1980	0,02	0	131	20,4	1,4	-
S. F. ECT 4 V	47	2000	0,34	0	59	20,4	1,3	-
S. B. C. BARO 1.5 V	77	2040	0,02	0	211	18,7	1,6	-
S. B. C BARO 1.98 V	62	2080	0,02	0	219	18,2	1,8	-
S. A. C. BARO 3,6 V	74	2030	0,02	0	107	17,9	2,1	-

## GLOSARIO:

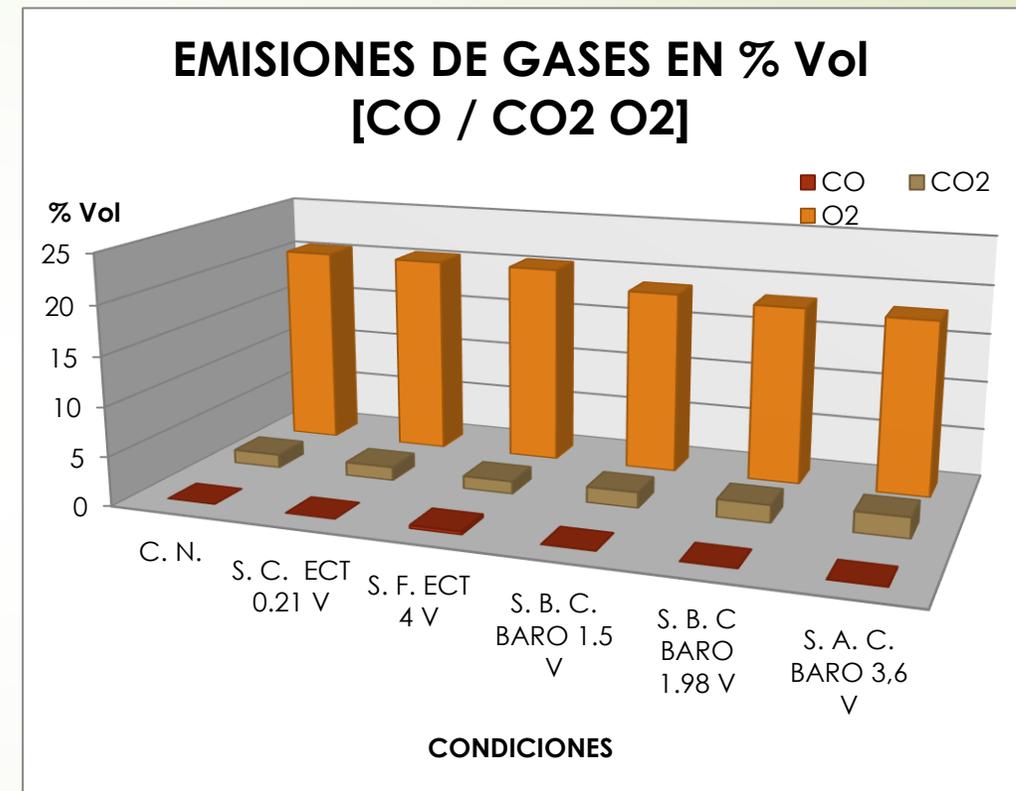
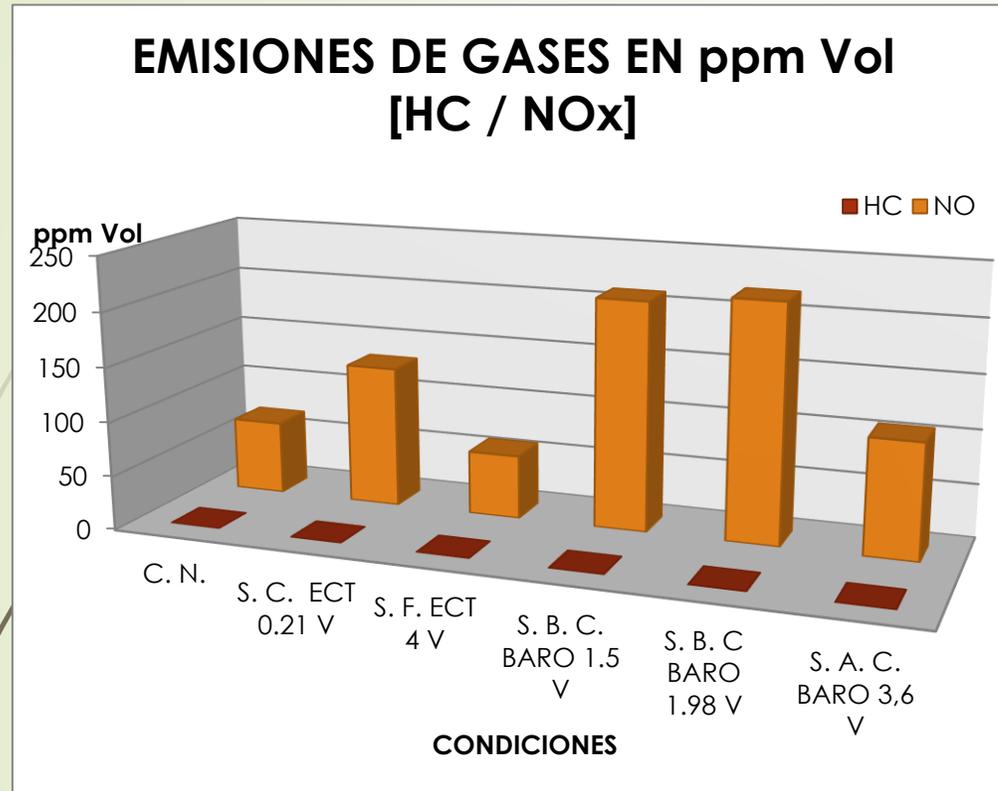
C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga



#### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR

# 3000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
CONDICIONES	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	57	2970	0,07	0	140	18,4	2,2	
S. C. ECT 0.21 V	65	3040	0,13	0	146	18,3	2,4	
S. F. ECT 4 V	46	3010	0,06	0	143	19,2	2,2	
S. B. C. BARO 1.5 V	72	3050	0,01	0	126	20,6	1,2	
S. B. C BARO 1.98 V	63	3010	0,11	0	198	18,1	2,5	
S. A. C. BARO 3,6 V	71	3000	0,08	4	94	19,0	2,9	

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

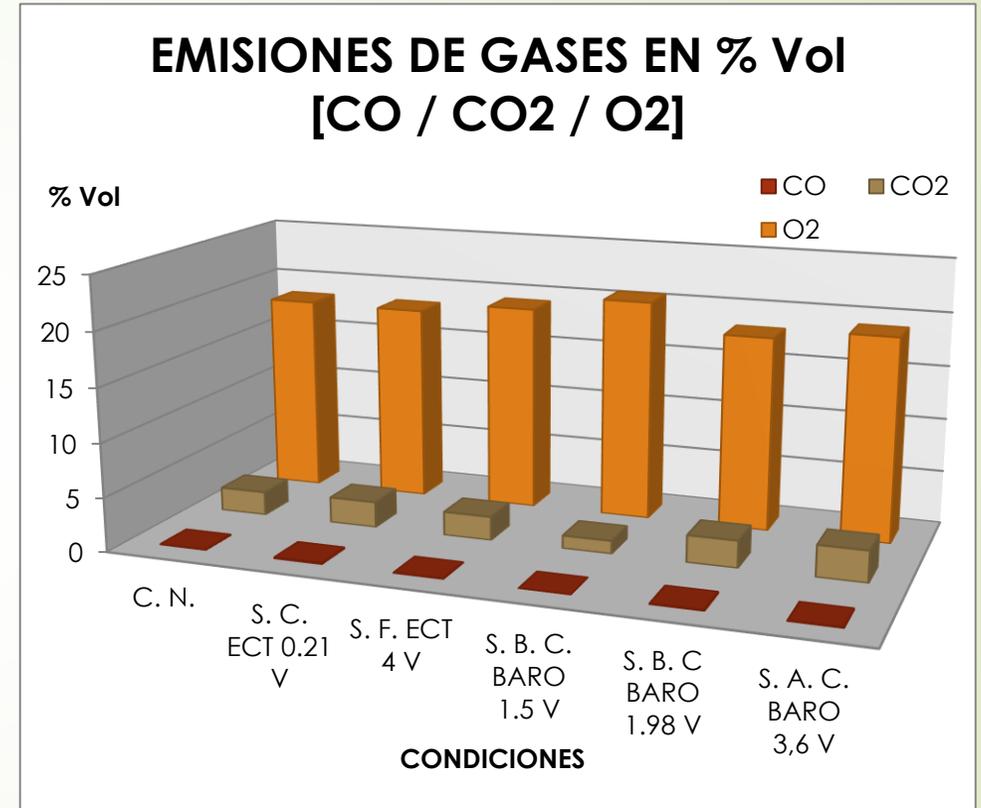
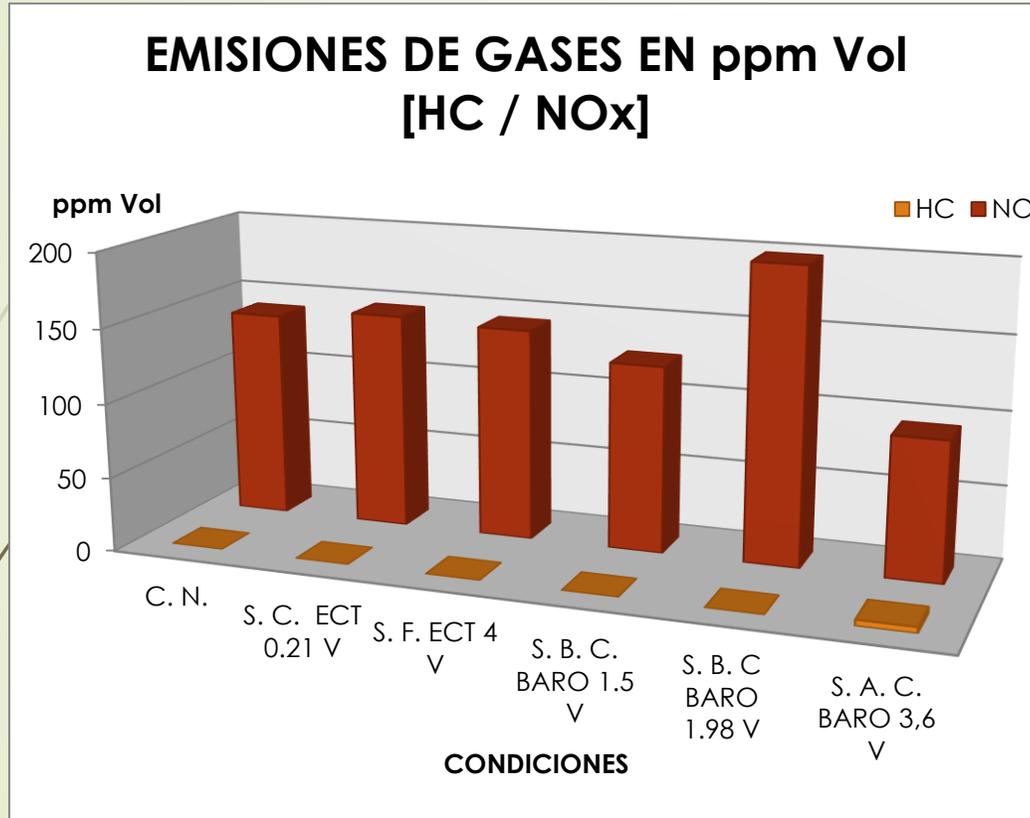
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL SIN CATALIZADOR

# 3000 RPM



#### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR 2 VÍAS**



# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR 2 VÍAS

## Ralentí

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	53	730	0,03	0	177	18,8	1,8	1,377
S. C. ECT 0.21 V	80	820	0,02	0	198	19,4	1,6	1,708
S. F. ECT 4 V	69	930	0,03	0	206	19,1	1,9	1,483
S. B. C. BARO 1.5 V	63	750	0,02	0	180	18,6	1,7	1,480
S. B. C BARO 1.98 V	68	770	0,02	0	179	18,5	1,7	1,472
S. A. C. BARO 3,6 V	75	1050	0,02	0	116	17,9	2,2	0,817

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

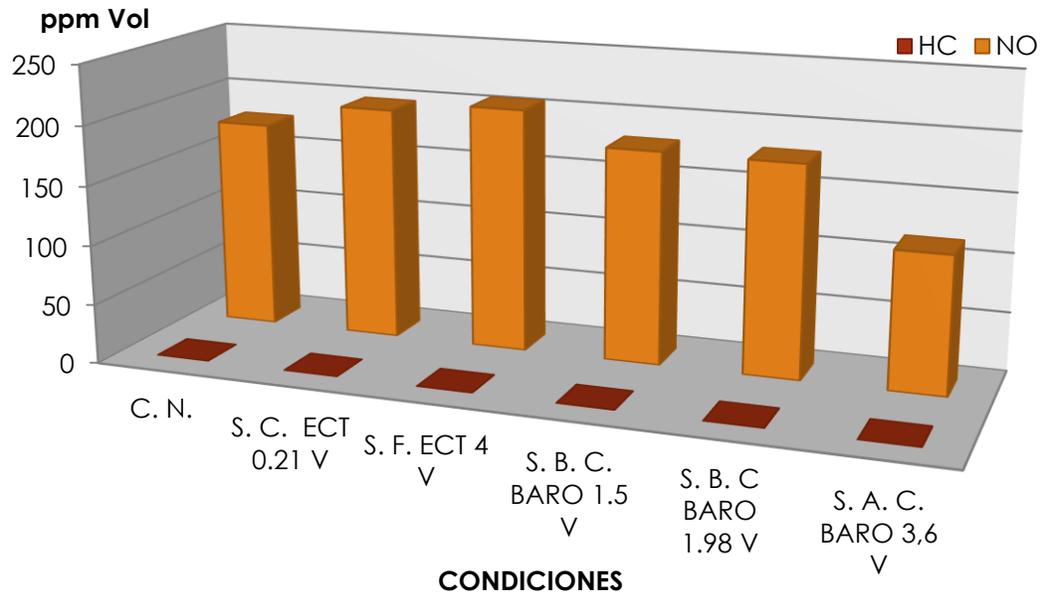
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

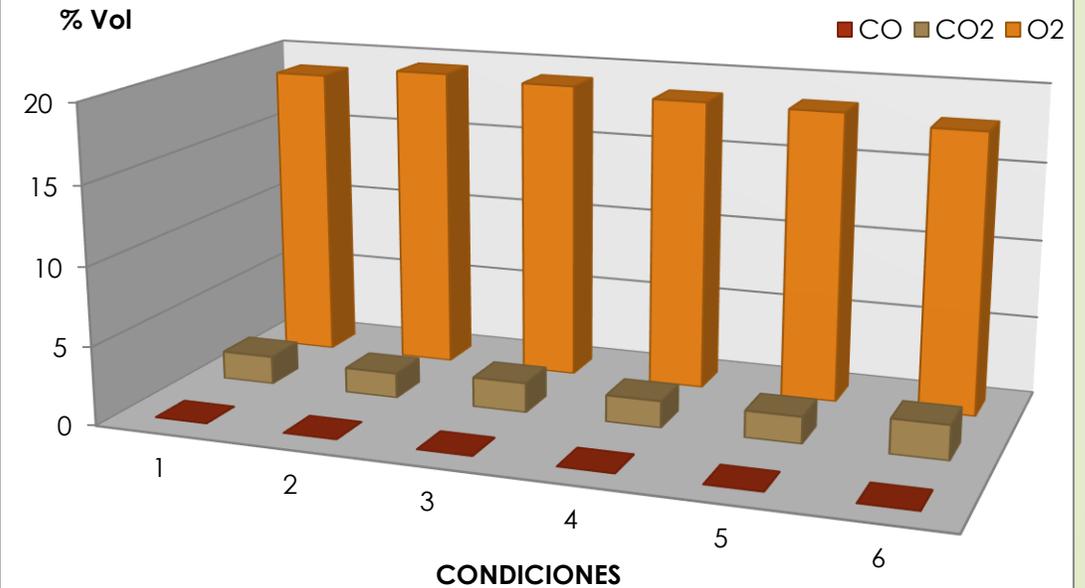
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# Ralentí

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NOx]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO2 / CO / O2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 2000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	51	2010	0,03	0	187	18,1	1,9	
S. C. ECT 0.21 V	81	2090	0,02	0	215	18,6	1,6	
S. F. ECT 4 V	66	2050	0,04	0	184	18,2	1,7	
S. B. C. BARO 1.5 V	61	2050	0,02	0	187	18,5	1,7	
S. B. C BARO 1.98 V	67	2030	0,02	0	181	18,5	1,7	
S. A. C. BARO 3,6 V	74	1970	0,02	0	119	17,8	2,2	

## GLOSARIO:

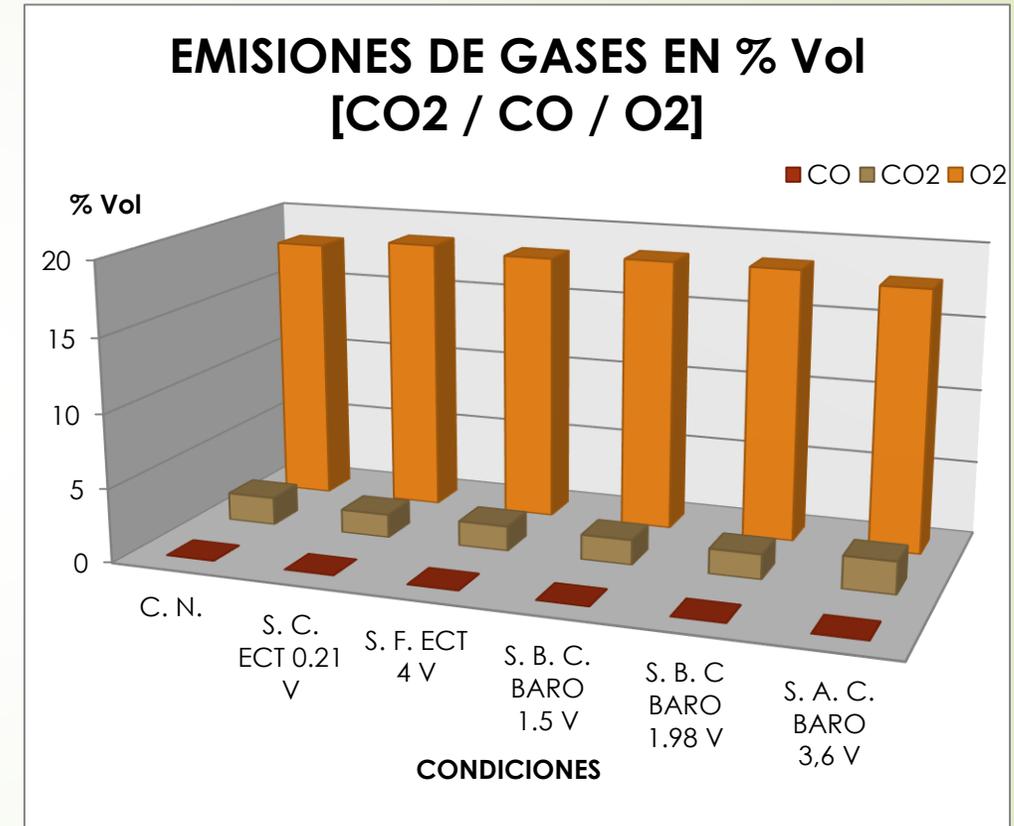
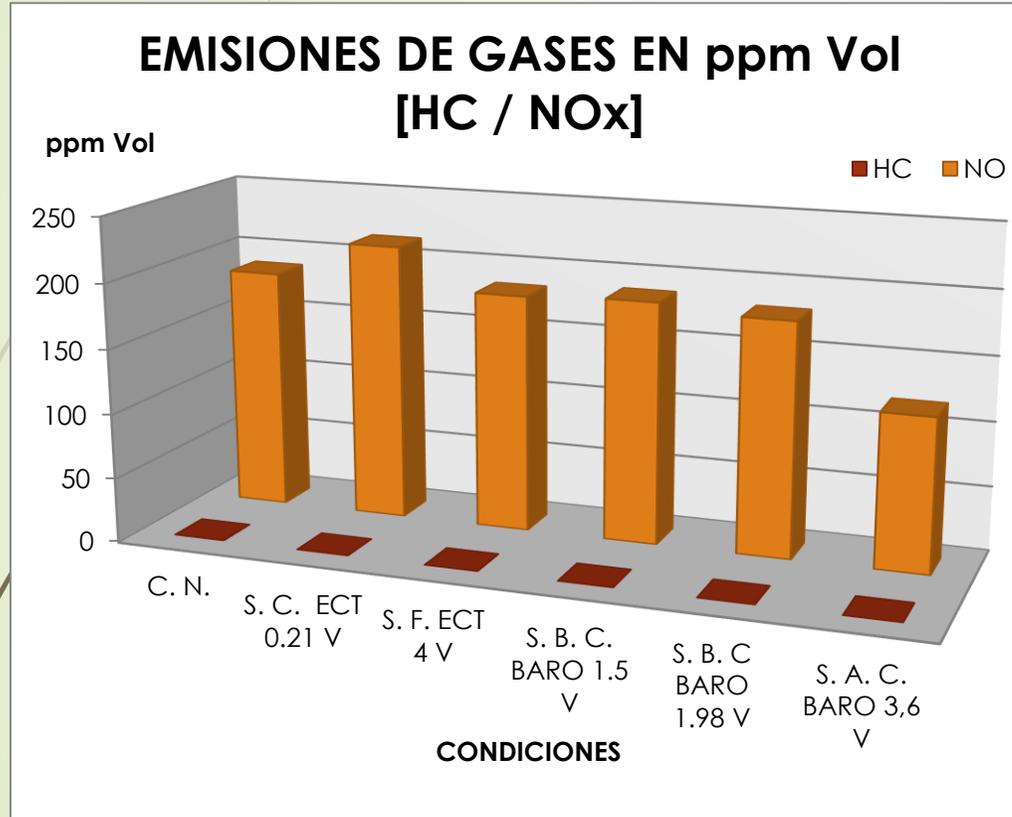
C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga



#### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 3000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	53	3010	0,08	6	191	18,5	2,6	
S. C. ECT 0.21 V	72	3010	0,05	0	230	18,6	2,6	
S. F. ECT 4 V	65	2960	0,03	0	185	18,6	1,6	
S. B. C. BARO 1.5 V	58	2990	0,03	0	125	17,8	1,3	
S. B. C BARO 1.98 V	63	3020	0,02	0	184	18,5	2,2	
S. A. C. BARO 3,6 V	69	3020	0,07	0	115	17,6	3,0	

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

S.C. = Simulado Caliente

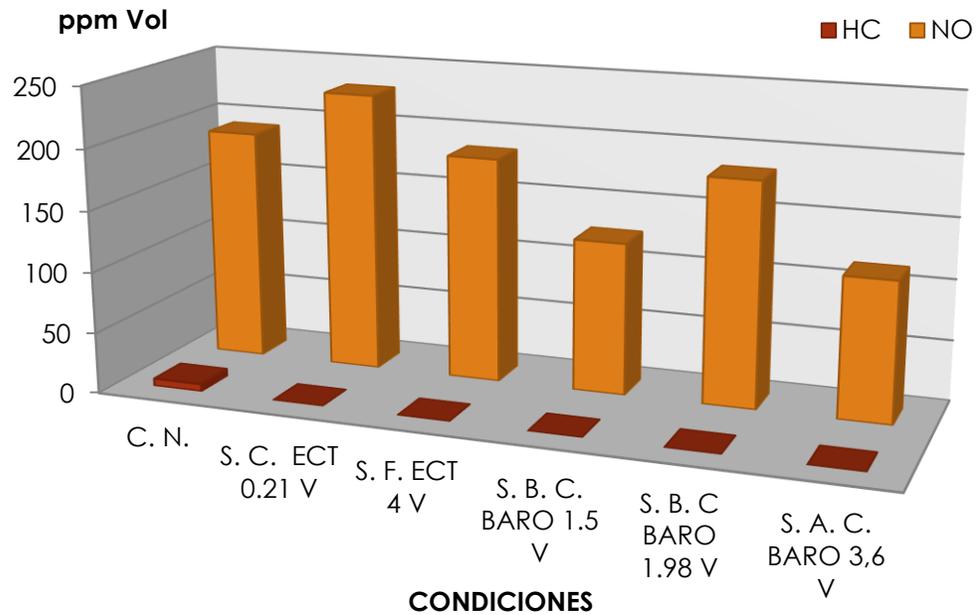
S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

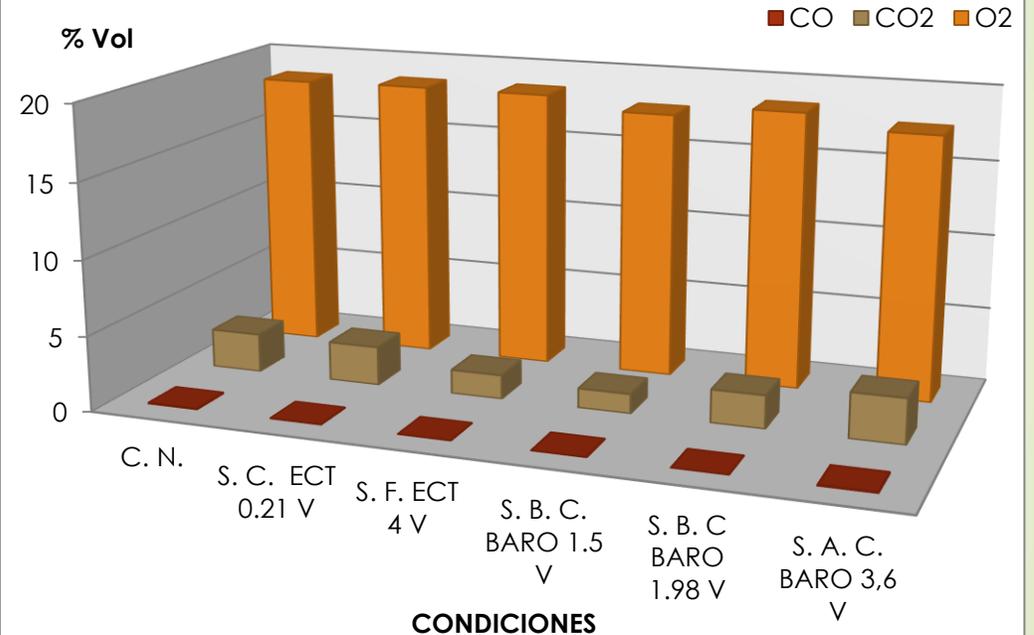
# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 3000 RPM

## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol [HC / NOx]



## EMISIONES DE GASES EN % Vol [CO2 / CO / O2]



### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# **MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR 2 VÍAS**



# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR OXIDACIÓN

## Ralentí

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	61	710	0,02	0	177	18,5	1,8	
S. C. ECT 0.21 V	68	770	0,02	0	221	18,3	1,8	
S. F. ECT 4 V	52	950	0,04	0	217	17,4	2,4	
S. B. C. BARO 1.5 V	62	749	0,02	0	200	18,4	1,9	
S. B. C BARO 1.98 V	67	780	0,02	0	197	18,2	1,5	
S. A. C. BARO 3,6 V	69	1020	0,02	0	119	17,2	2,6	

### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

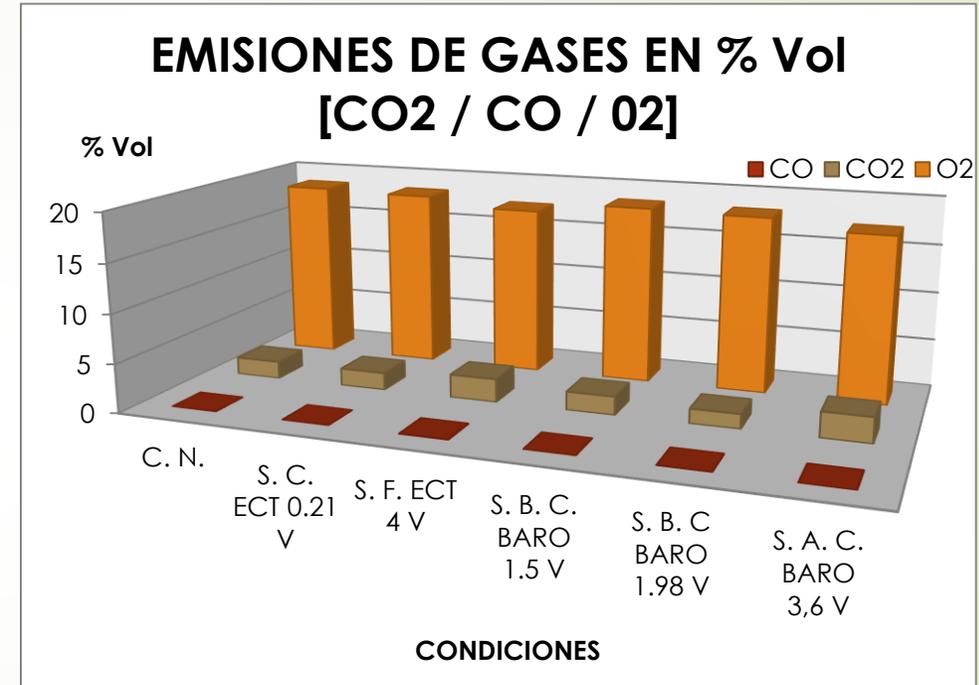
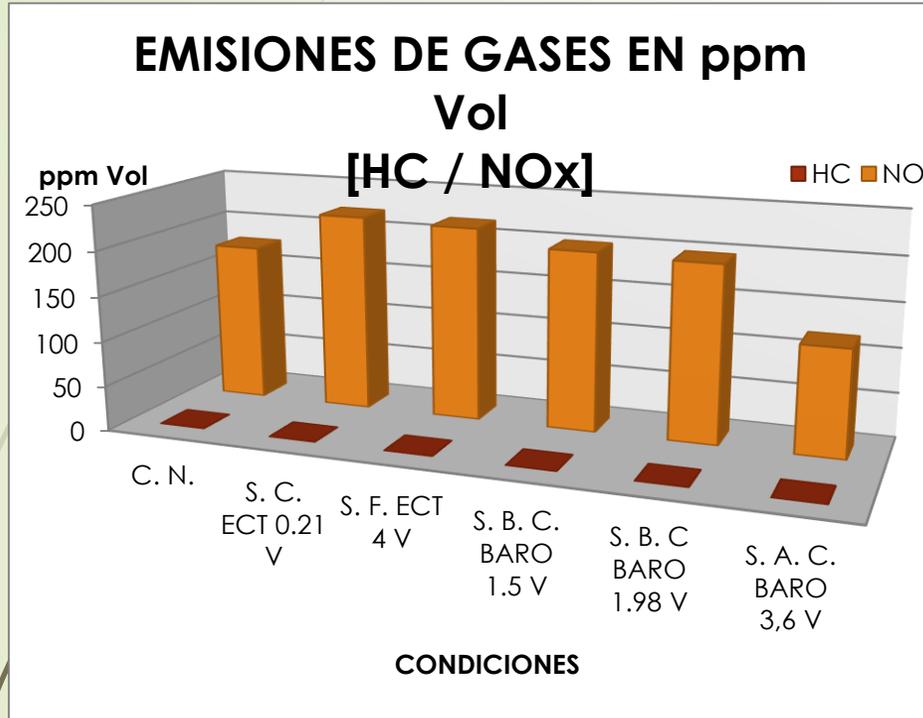
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE OXIDACIÓN

# Ralentí



## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE OXIDACIÓN

# 2000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	69	2010	0,02	0	216	18,3	1,8	
S. C. ECT 0.21 V	69	2110	0,02	0	218	18,3	1,8	
S. F. ECT 4 V	50	2070	0,17	15	193	17,3	2,5	
S. B. C. BARO 1.5 V	61	2060	0,02	0	180	18,1	1,7	
S. B. C BARO 1.98 V	74	2065	0,03	0	187	18,4	1,9	
S. A. C. BARO 3,6 V	72	1993	0,06	2	123	17,8	2,9	

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

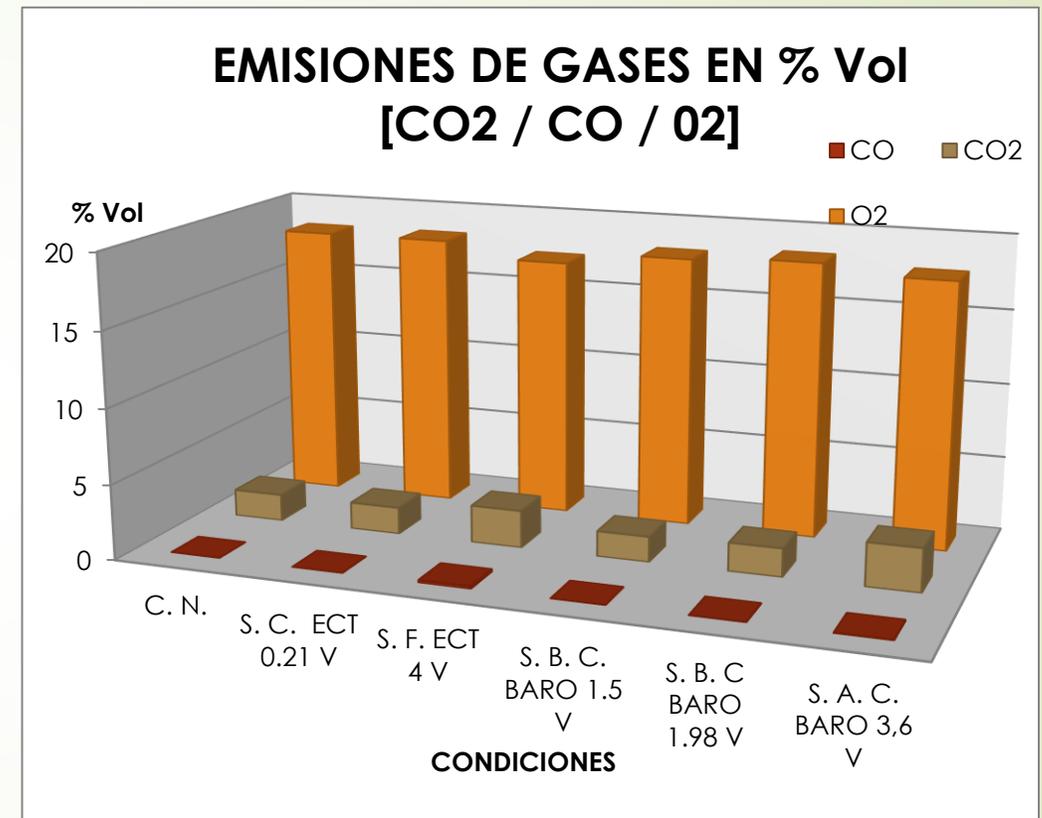
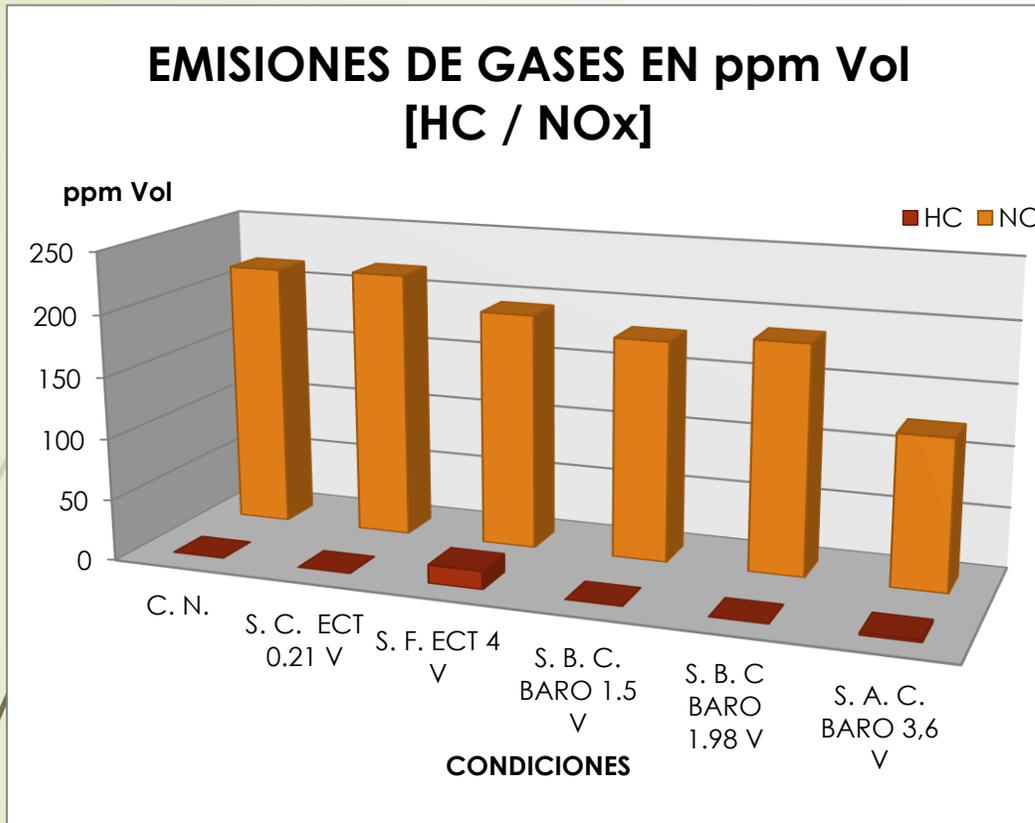
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 2000 RPM



#### GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE OXIDACIÓN

# 3000RPM

PARAMETROS			GASES DE ESCAPE					
ESTADO	TEMP. [°C]	REV [RPM]	CO [%Vol]	HC [ppmVol]	NO [ppmVol]	O <sub>2</sub> [%Vol]	CO <sub>2</sub> [%Vol]	Λ [-]
C. N.	64	2960	0,11	13	181	17,6	2,8	
S. C. ECT 0.21 V	60	3030	0,07	5	221	18,4	2,7	
S. F. ECT 4 V	49	3020	0,18	0	157	17,5	2,2	
S. B. C. BARO 1.5 V	63	3043	0,15	0	189	18,6	2,6	
S. B. C BARO 1.98 V	69	3087	0,08	0	178	18,4	2,0	
S. A. C. BARO 3,6 V	79	3029	0,06	4	134	17,9	2,3	

## GLOSARIO:

C.N. = Condiciones Normales

S.F. = Simulado Frío

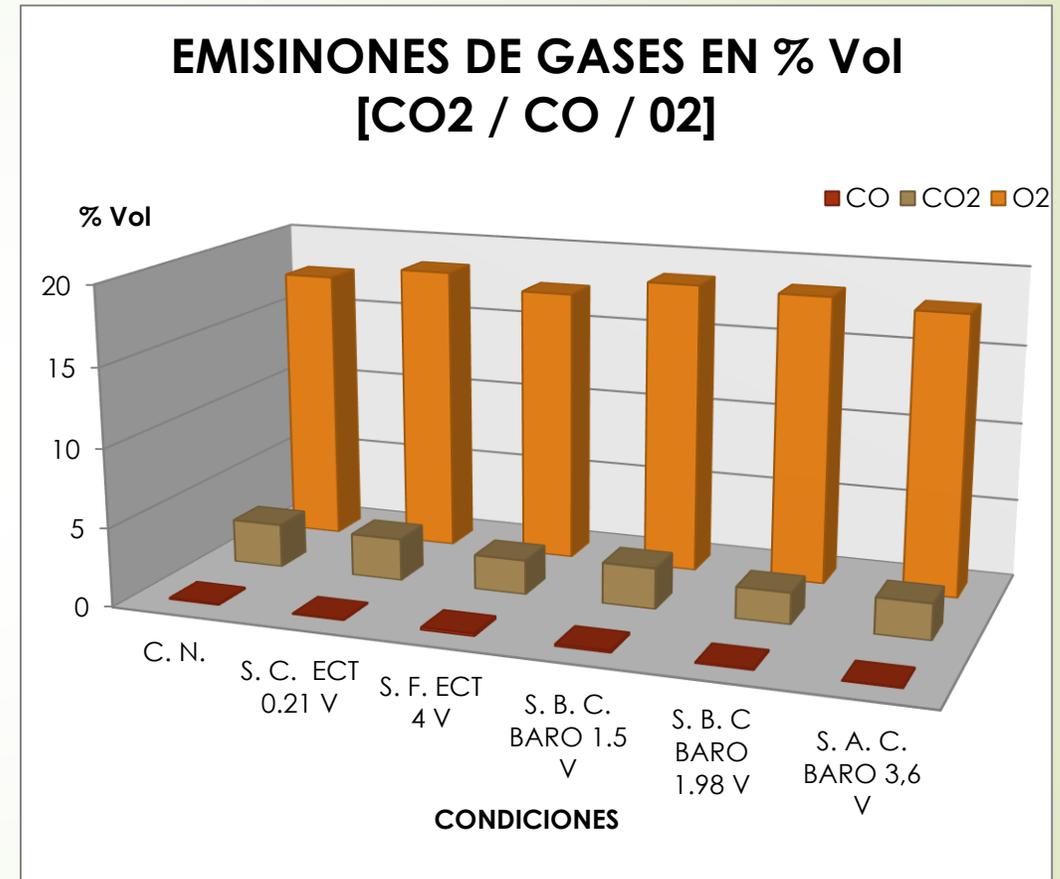
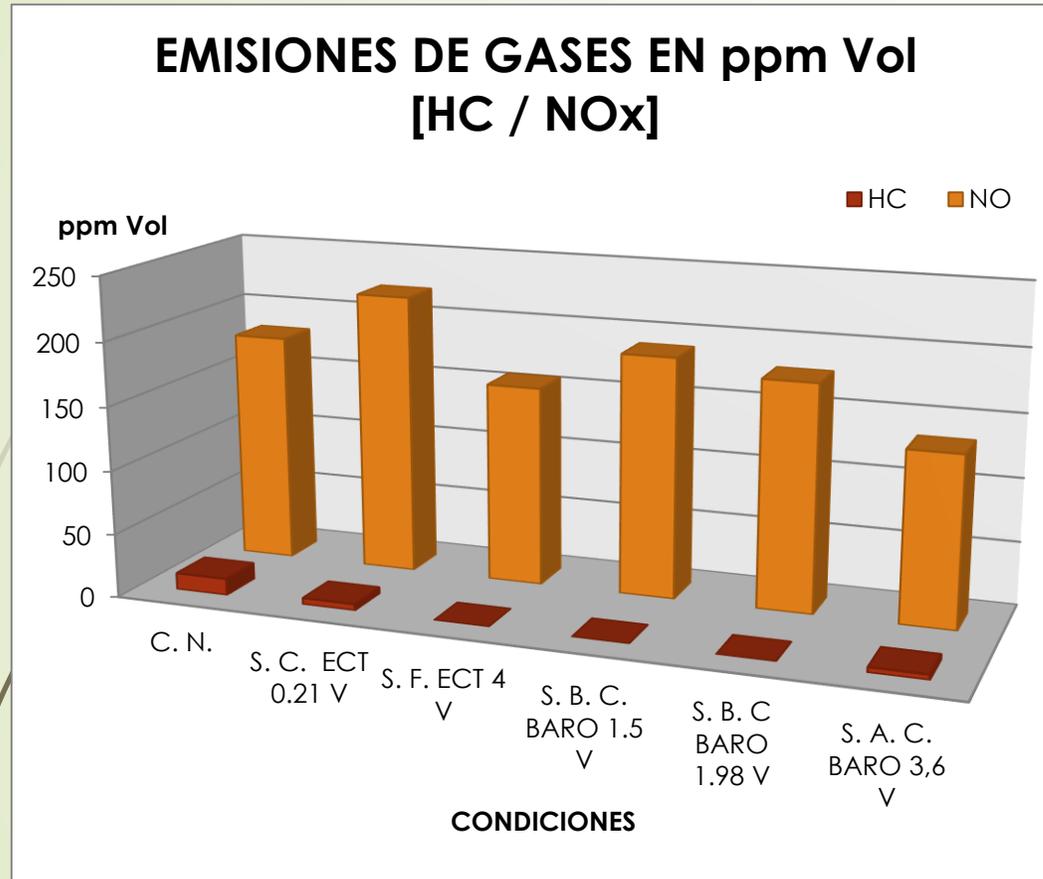
S.C. = Simulado Caliente

S.B.C. = Simulado Baja Carga

S.A.C. = Simulado Alta Carga

# MEDICIÓN EN VEHÍCULO DIESEL CON CATALIZADOR DE 2 VÍAS

# 3000 RPM



#### GLOSARIO:

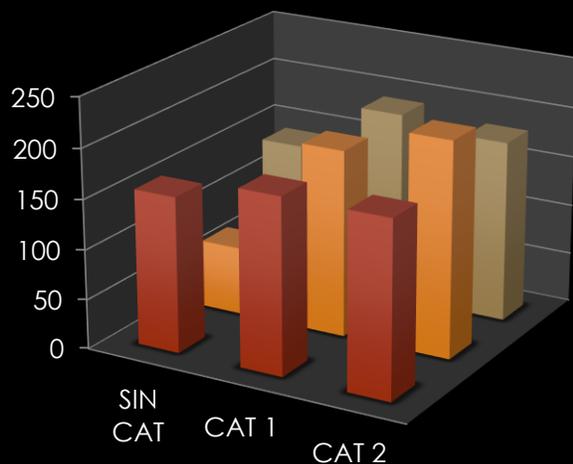
C.N. = Condiciones Normales S.C. = Simulado Caliente S.F. = Simulado Frío S.B.C. = Simulado Baja Carga S.A.C. = Simulado Alta Carga

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN CONDICIONES NORMALES DIESEL

	HC [ppm Vol]			NOx [ppm Vol]		
	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm	RALENTI	2500 rpm	3500 rpm
<b>SIN CAT</b>	0	0	0	156	68	140
<b>CAT 1</b>	0	0	6	177	187	191
<b>CAT 2</b>	0	0	13	177	216	181

## EVALUACIÓN CATALÍTICA DIESEL % Vol

% Vol

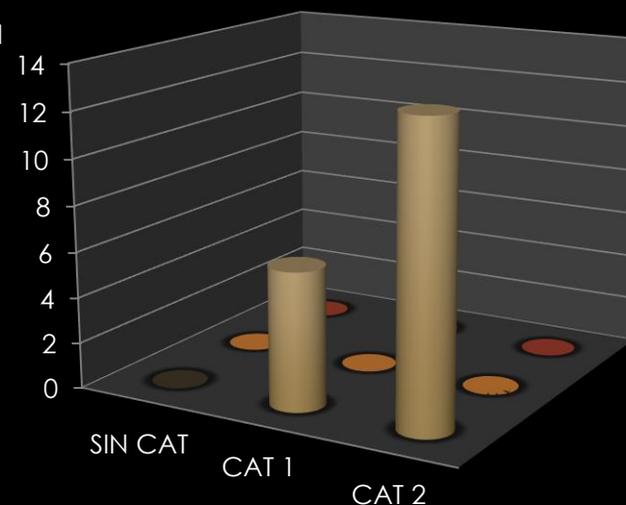


HC

■ RALENTI ■ 2000 rpm ■ 3000 rpm

## EVALUACIÓN CATALÍTICA DIESEL % Vol

% Vol



NOx

■ 3000 rpm ■ 2000 rpm ■ RALENTI

# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN DIESEL

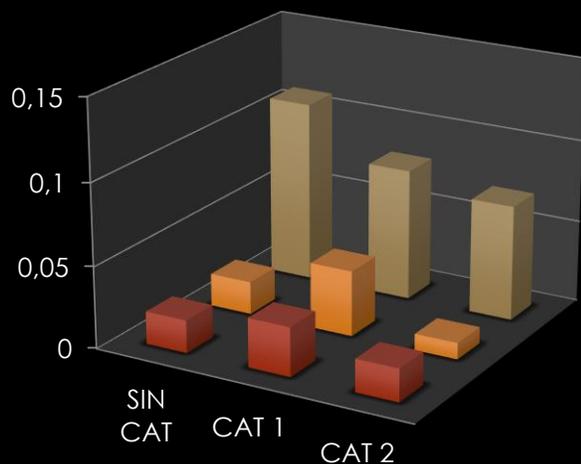
Eficiencia del catalizador de dos vías para NOx	$EF_{NOx} = 13,4 \%$
Eficiencia del catalizador de oxidación para NOx	$EF_{NOx} = 68,5\%$

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN CONDICIONES NORMALES DIESEL

	CO <sub>2</sub> [% Vol]			CO [% Vol]		
	RALENTI	2000 rpm	3000 rpm	RALENTI	2000 rpm	3000 rpm
<b>SIN CAT</b>	1,8	1,8	2,8	0,02	0,02	0,11
<b>CAT 1</b>	1,8	1,7	2,6	0,03	0,04	0,08
<b>CAT 2</b>	1,5	1,4	2,2	0,02	0,01	0,07

## EVALUACIÓN CATALÍTICA DIESEL % Vol

% Vol

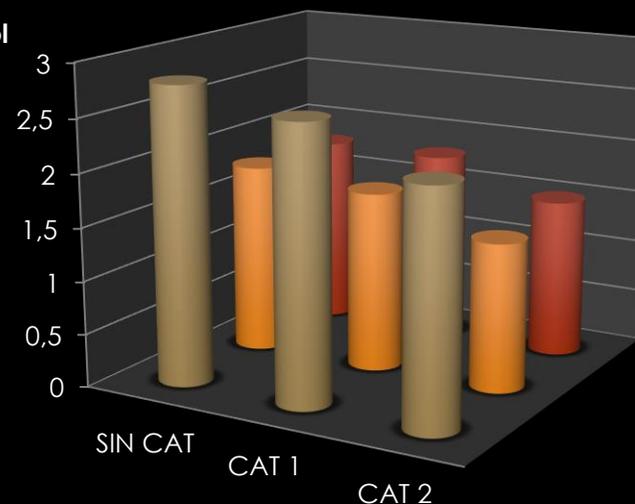


CO<sub>2</sub>

■ RALENTI ■ 2000 rpm ■ 3000 rpm

## EVALUACIÓN CATALÍTICA DIESEL % Vol

% Vol



CO

■ 3000 rpm ■ 2000 rpm ■ RALENTI

# EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO

$$EF_{G.E} = \frac{\text{Gases escape sin catalizador} - \text{Gases escape con catalizador}}{\text{Gases escape sin catalizador}} * 100\%$$

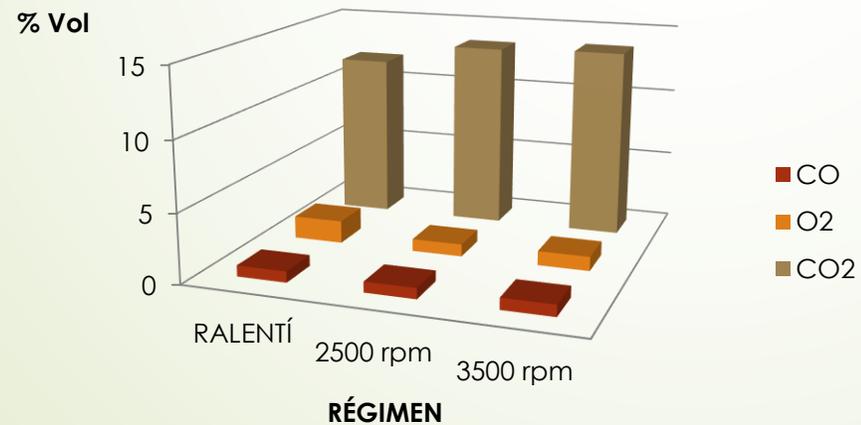
## EFICIENCIA DE CATALIZADORES EN DIESEL

Eficiencia del catalizador de dos vías para CO <sub>2</sub>	$EF_{CO} = 7,14 \%$
Eficiencia del catalizador de oxidación para CO <sub>2</sub>	$EF_{NOx} = 21,42\%$
Eficiencia del catalizador de dos vías para CO	$EF_{CO} = 27,27 \%$
Eficiencia del catalizador de oxidación para CO	$EF_{NOx} = 36,36\%$

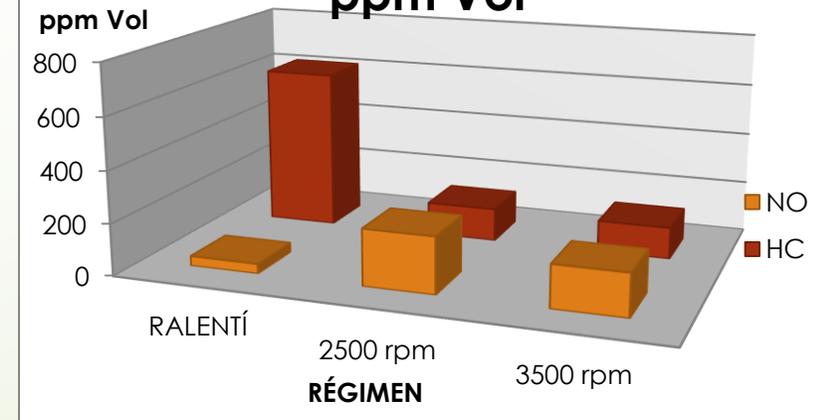
# ANÁLISIS CON AGENTE REDUCTOR GASOLINA

CONDICIONES	PARAMETROS				GASES DE ESCAPE			
	TEMP.	REV	CO	HC	NO	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	λ
	[°C]	[RPM]	[%Vol]	[ppmVol]	[ppmVol]	[%Vol]	[%Vol]	[-]
RALENTÍ	98	820	0,8	620	38	1,64	12	0,979
2500 rpm	100	2500	0,77	128	218	0,89	13,5	1,004
3500 rpm	101	3500	0,83	123	164	1,03	13,7	1,004

## EMISIONES DE GASES EN % Vol



## EMISIONES DE GASES EN ppm Vol



## CONCLUSIONES

- El vehículo gasolina fue rechazado debido a la emisión de hidrocarburos que supera el límite de 200 ppm en un porcentaje de 75 % en prueba al mínimo, las mezclas muy pobres con  $\lambda > 1,1$  aumentan los HC debido a que existen encendidos fallidos, mezcla pobre o rica y los valores de hidrocarburos también dependerán de la gestión motor, es decir, en vehículos sin catalizador los HC  $\leq 350$  ppm como es en este caso.
- El vehículo gasolina se encuentra con un catalizador de dos vías y en las condiciones de alta carga se observó una variación respecto a las medidas en ralentí ya que los hidrocarburos disminuyeron excepto en el caso de la condición de simulación de alta carga ya que al variar el voltaje del sensor MAP a 2.3 V se produjo que la mezcla sea rica ( $\lambda < 1$ ) (exceso de combustible),



- En el vehículo gasolina con catalizador de 2 vías sin alterar ningún elemento del motor, los HC se encuentran dentro del rango normal ( $HC \leq 200$  ppm) al igual que al simular la temperatura elevada del motor, manipulando el voltaje de señal del sensor ECT hasta 0,3 V (110°C), de igual forma simulando la temperatura baja del motor, manipulando el voltaje de señal del sensor ECT hasta 3 V (20°C).
- En el vehículo gasolina se observó que existe una medición constante en los tres gases de escape en cada una de las condiciones variadas que se le dio al vehículo excepto en la de carga alta, que se manipuló el sensor MAP hasta tener un voltaje de 2,3 V en donde el CO<sub>2</sub> disminuye exponencialmente en un 6% contrario a esto se puede observar que el CO aumenta exponencialmente en un 7%.



- El vehículo gasolina ha sido aprobado tanto en la prueba al mínimo como en la prueba en aceleración debido a que todas las medidas se encuentran dentro del límite establecido por la normativa salvo dos valores que se encuentran muy cerca del límite que son: CO con un 0.91 vol y HC con 188 ppm, por lo que el catalizador de dos vias es efectivo en un 97%.



## RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones se puede implementar SGD-010 una sonda que conectada al analizador AGS-688 GAS ANALYSER, permite analizar los gases presentes de los motores diésel

CO = inferior al 0,1 %vol

HC = inferior a 10 ppmvol

NOx = inferior a 150 ppmvol vehiculos livianos

inferior a 180 ppmvol vehiculos comerciales

CO<sub>2</sub> = inferior a 2.5% vol

O<sub>2</sub> = inferior a 15% vol

- El analizador de gases BRAIN BEE AGS 688 posee un sistema de alarma el cual se debe tomar muy en cuenta, ya que consiste en que el equipo deja de emitir reportes y se debe realizar la calibración del mismo.
- Para adquirir un catalizador, que cumpla con su objetivo de reducir emisiones de gases contaminantes, se debe tomar en cuenta la cilindrada del vehículo que va hacer instalado.



- Realizar pruebas durante 10 minutos con motor acelerado pero sin carga, el material catalizador se recubrirá de hidrocarburos sin combustionar.
- Mientras el motor esté encendido, no debe desconectarse más de un cable de bujía o solo hacerlo por un tiempo muy corto para fines de realizar pruebas, Esto evita que mezcla carburante pase al escape sin ser combustionado.
- No permitir que el depósito de gasolina se vacíe, pues da lugar a un suministro irregular del combustible, provocando falsas explosiones y una elevada temperatura del catalizador que puede llegar a deteriorarse más rápido.



- En los cambios de aceite de los vehículos, no sobrepasar el nivel máximo de aceite en el cárter. No debe prolongarse por mucho tiempo la medición de la compresión del motor, ya que va a existir perdidas de aceite por los empaques y múltiples.
- No debe conducirse el vehículo por terreno accidentado, aunque la pieza está prácticamente escondida entre la plataforma o chasis, el componente puede ser dañado, perdiendo eficiencia.
- En el reemplazo del catalizador, no debe ocurrir el cambio de la posición original del catalizador que generalmente está dispuesta cerca del motor y cuenta con un recubrimiento para darle estabilidad térmica y también preservar a los otros elementos del vehículo.
- No conducir con el motor apagado y dar arranque posterior a esto, el combustible por el movimiento puede llegar hasta el catalizador además
- No tener el motor a ralentí durante tiempos largos (más de 15 minutos), el material catalizador se recubrirá de hidrocarburos sin combustionar.



*No intentes convertirte en  
un hombre de éxito.  
Intenta convertirte en un  
hombre de valor.  
Albert Einstein.*

