



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

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA  
AUTOMOTRIZ**

**“ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL USO DE DIFERENTES CATALIZADORES EN EL  
VEHÍCULO CHEVROLET AVEO PARA EL CONTROL DE EMISIONES A TRAVÉS DE  
PRUEBAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MEDIANTE PROCEDIMIENTOS ARMONIZADOS”**

**AUTORES:**

**BAYAS FREIRE, LUIS ANTONIO  
SANCHEZ GUILCAMAIGUA, CRISTIAN JOSE**

**ING. QUIROZ ERAZO, LEONIDAS ANTONIO  
DIRECTOR DE TESIS**





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

# CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del Problema
- Metas
- Objetivos
- Introducción
- Implementación
- Pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones





# ANTECEDENTES

Incremento vehicular en el Ecuador con un 8,8 %.

En la ciudad de Latacunga de acuerdo al GAD Municipal existen 36000 vehículos matriculados en el año

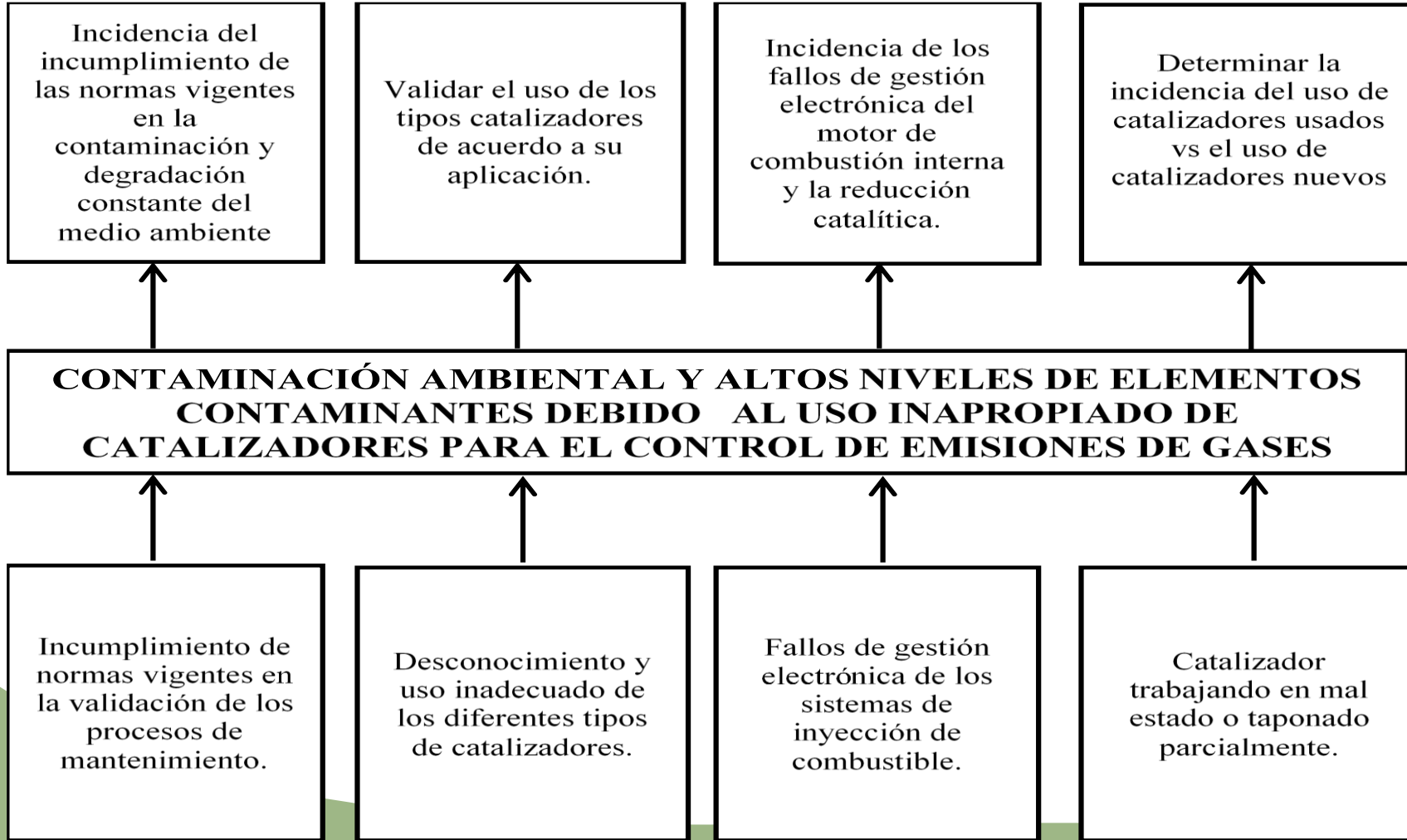
En Cotopaxi existen 9539 vehículos de marcas similares

El catalizador empieza a utilizarse en el año 1975





# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





## METAS

- Acondicionar el analizador de gases portátil KANE 4-2 PLUS para la medición de gases contaminantes considerando ciclos de conducción urbano y extraurbano para ensayo de emisiones dinámicas.
- Establecer la eficiencia de los convertidores catalíticos de dos y tres vías en los vehículos de prueba utilizados con datos de análisis de emisión de gases contaminantes en pruebas estáticas y pruebas dinámicas mediante procesos armonizados.





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

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Analizar la eficiencia catalítica de convertidores de dos y tres vías tanto usados como nuevos en los vehículos de prueba para el control de emisiones a través de pruebas estáticas y dinámicas mediante procedimientos armonizados





## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información técnica – científica inherente a los métodos de cuantificación de emisiones de gases vehiculares.
- Utilizar catalizadores de dos vías, tres vías nuevos y desechados en los vehículos de prueba para el análisis de la eficiencia catalítica de los convertidores.
- Establecer un protocolo de pruebas que considere una ruta en la ciudad de Latacunga para el realizar ensayos de emisiones bajo diferentes condiciones de circulación.





- Realizar pruebas de emisiones a régimen de giro en ralentí y velocidad crucero a partir de pruebas estáticas en los vehículos de prueba con el analizador KANE AUTO PLUS 4-2.
- Tabular los resultados obtenidos de las concentraciones de CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, HC y  $\lambda$  de los catalizadores de dos vías, tres vías nuevos y desechados.







# INTRODUCCIÓN

## Catalizador

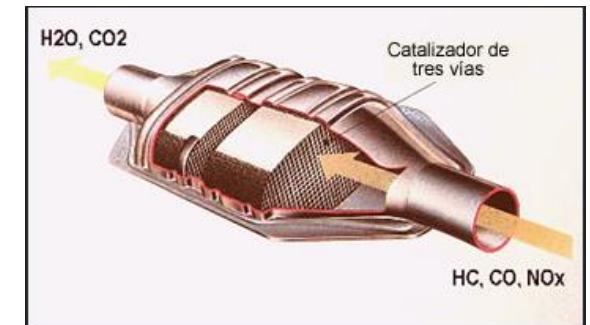
- Neutraliza los agentes tóxicos de los gases de escape.

## Catalizador de dos vías

- Llamado también catalizador de oxidación.

## Catalizador de tres vías

- Se encarga de transformar los HC, CO y Nox.





# PROTOCOLOS Y NORMATIVAS

NTE INEN 2 203

- Establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape

NTE INEN 2 204

- Establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes

NEDC Y WLTP

- Ciclos de conducción europeos utilizados como estándar para determinar las emisiones contaminantes dinámicamente





# EQUIPOS UTILIZADOS





# Metodología de Pruebas Dinámicas

Parámetro	Protocolo NEDC	Protocolo adaptado NEDC	Protocolo WLTP	Protocolo adaptado WLTP
Distancia (Km)	11	11.05	23.25	23.36
Velocidad media (Km/H)	34	33.2	46.5	46.7
Tiempo del ciclo (Segundos)	1200	1260	1800	1800.6
Fases de conducción (%)	2 fases 66% de conducción urbana y 34% de conducción interurbana	2 fases 66% de conducción urbana y 34% de conducción interurbana	4 fases más dinámicas 52% de conducción urbana y 48% de conducción interurbana	4 fases más dinámicas 52% de conducción urbana y 48% de conducción interurbana
Velocidad máxima (Km/H)	120	121.3	131	132.8



# Rutas de Pruebas Dinámicas



Distancia  
**11.05 km**

Desnivel positivo  
**106 m**

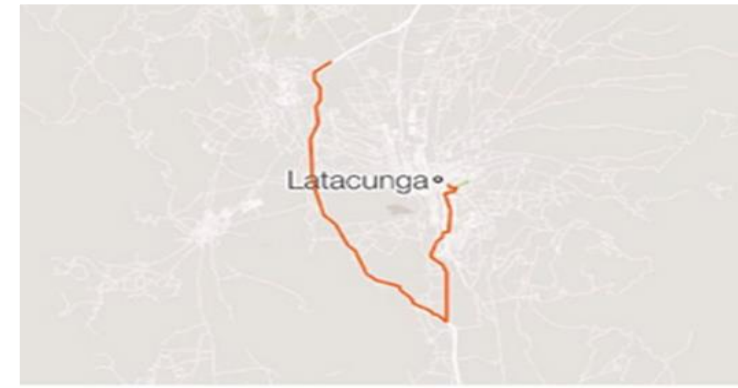
Tiempo en movimiento  
**20:00**

Velocidad promedio  
**33.2 km/h**

Elevación máxima  
**2,784 m**

Velocidad máxima  
**121.3 km/h**

**Ruta - NEDC**



Distancia  
**23.36 km**

Desnivel positivo  
**345 m**

Tiempo en movimiento  
**30:01**

Velocidad promedio  
**46.7 km/h**

Elevación máxima  
**2,931 m**

Velocidad máxima  
**132.8 km/h**

**Ruta - WLTP**





Catalizador  
de dos vías  
(VP1-UyN)



Catalizador  
de tres vías  
(VP2-UyN)





## Pruebas Estáticas

Se receiptó valores de emisiones y de temperatura del motor y del catalizador

Instalación del MGT-300  
EVO RPM COUNTER

Cámara termográfica  
FLUKE TI SBC3B

## Pruebas Dinámicas

Se realizó acorde a los protocolos

Instalación de un inhibidor

Aplicación Strava





# PRUEBAS ESTÁTICAS VP1 U y N

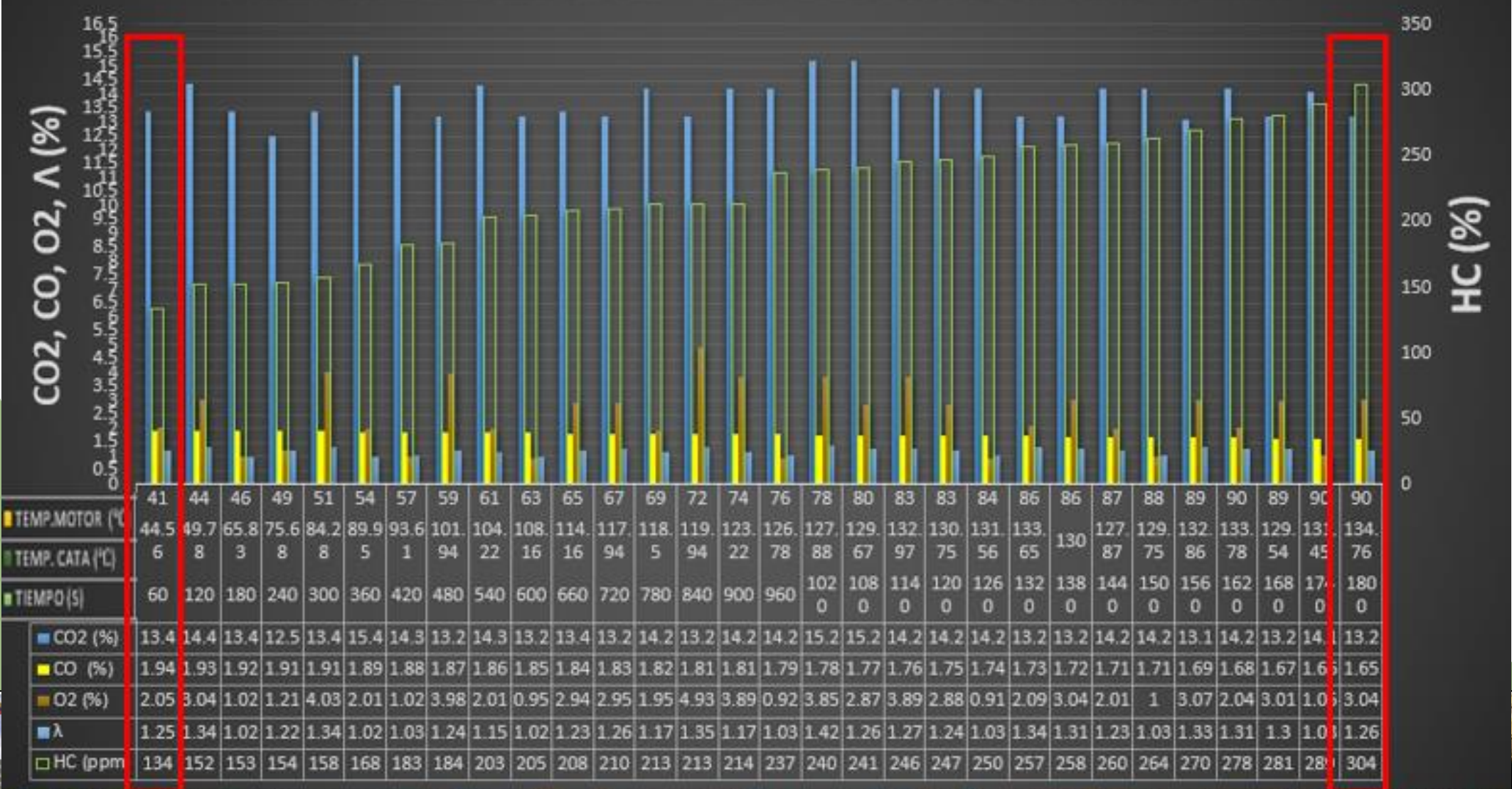
## Prueba estática VP1

VP1-U								VP1-N						
Tiempo (S)	Temp. Catalizador (°C)	Temp. Motor (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	Temp. Catalizador (°C)	Temp. Motor (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
60	44.56	41	12.4	0.64	1.05	214	1.025	25.72	45	12	0.7	1.09	190	1.027
120	49.78	44	12.4	0.66	1.04	213	1.024	27	47	12	0.66	1.05	180	1.026
180	65.83	46	12.4	0.66	1.02	208	1.023	29.06	48	12	0.65	0.98	181	1.023
240	75.68	49	12.4	0.67	1	203	1.022	34.28	50	12	0.66	1.03	177	1.025
300	84.28	51	12.3	0.66	1.03	195	1.024	36.89	52	11.9	0.63	1.18	175	1.035
360	89.95	54	12.3	0.66	1.01	193	1.024	38.39	53	11.9	0.61	1.07	177	1.03
420	93.61	57	12.2	0.65	1.02	184	1.025	44.56	54	11.9	0.59	1.08	171	1.032
480	101.94	59	12.2	0.62	0.98	185	1.024	54.33	56	11.9	0.6	0.98	172	1.025
540	104.22	61	12.3	0.62	1.01	178	1.025	51.83	57	11.8	0.61	1.14	174	1.034
600	108.16	63	12.3	0.59	0.95	183	1.023	42.78	60	11.8	0.58	1.08	173	1.032
660	114.16	65	12.2	0.55	0.94	180	1.024	49.61	62	11.8	0.59	1.12	181	1.034
720	117.94	67	12.2	0.53	0.95	174	1.026	54.05	64	11.8	0.56	1.05	182	1.031
780	118.5	69	12.2	0.51	0.95	178	1.026	57.56	67	11.9	0.55	0.92	182	1.024
840	119.94	72	12.2	0.5	0.93	169	1.026	55.55	69	11.9	0.52	0.92	174	1.025
900	123.22	74	12.2	0.48	0.89	179	1.024	57.89	70	11.9	0.5	0.9	167	1.025
960	126.78	76	12.2	0.47	0.92	153	1.027	50.89	75	11.9	0.48	0.83	180	1.021
1020	127.88	78	12.2	0.46	0.85	160	1.024	54.33	76	11.9	0.47	0.89	162	1.026
1080	129.67	80	12.2	0.45	0.87	140	1.026	54.72	77	11.8	0.47	0.92	163	1.027
1140	132.97	83	12.2	0.44	0.89	137	1.027	52.11	78	11.9	0.45	0.89	165	1.026
1200	130.75	83	12.2	0.44	0.88	154	1.026	56.5	79	11.8	0.46	0.93	183	1.028
1260	131.56	84	12.1	0.44	0.91	158	1.028	59.78	80	11.9	0.46	0.89	165	1.026
1320	133.65	86	12.1	0.55	1.09	146	1.034	57.89	80	11.8	0.46	0.92	173	1.027
1380	130	86	12.2	0.52	1.04	170	1.031	55.16	81	11.8	0.47	0.96	182	1.029
1440	127.87	87	12.2	0.53	1.01	164	1.03	58.61	82	11.8	0.47	0.94	193	1.027
1500	129.75	88	12.2	0.52	1	154	1.03	55.72	85	11.8	0.47	0.94	174	1.028
1560	132.86	89	12.1	0.53	1.07	164	1.033	57.22	86	11.7	0.47	1.07	185	1.035
1620	133.78	90	12.2	0.51	1	168	1.03	56.22	87	11.7	0.46	1.01	183	1.032
1680	129.54	89	12.2	0.52	1.01	152	1.03	57.5	88	11.7	0.46	1.02	174	1.034
1740	131.45	90	12.1	0.54	1.05	168	1.032	59.35	89	11.7	0.46	1.03	170	1.034
1800	134.76	90	12.1	0.52	1.04	181	1.031	58.34	89	11.7	0.46	1.02	196	1.032



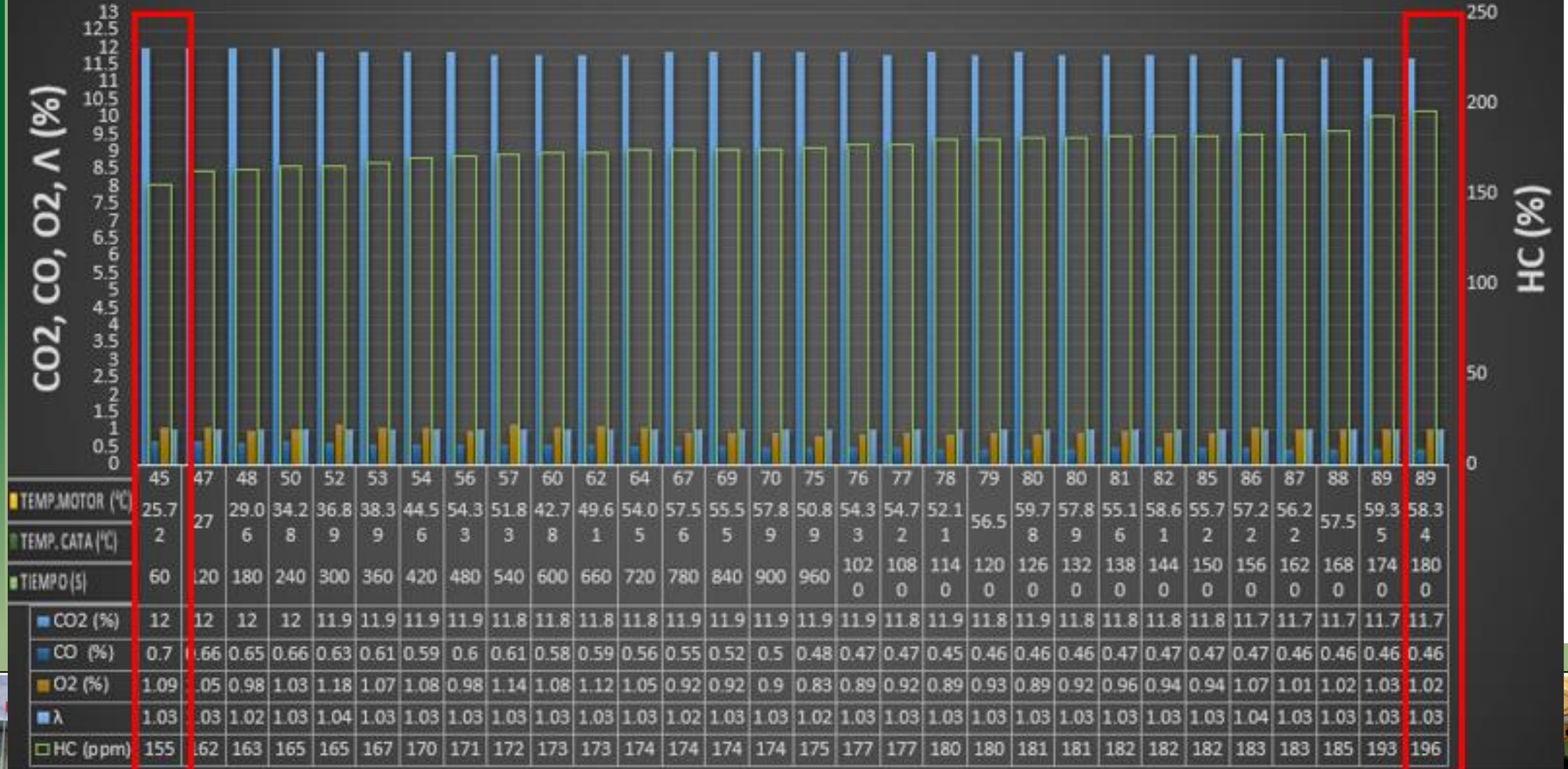


VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR DOS VIAS USADO





VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR DOS VIAS NUEVO

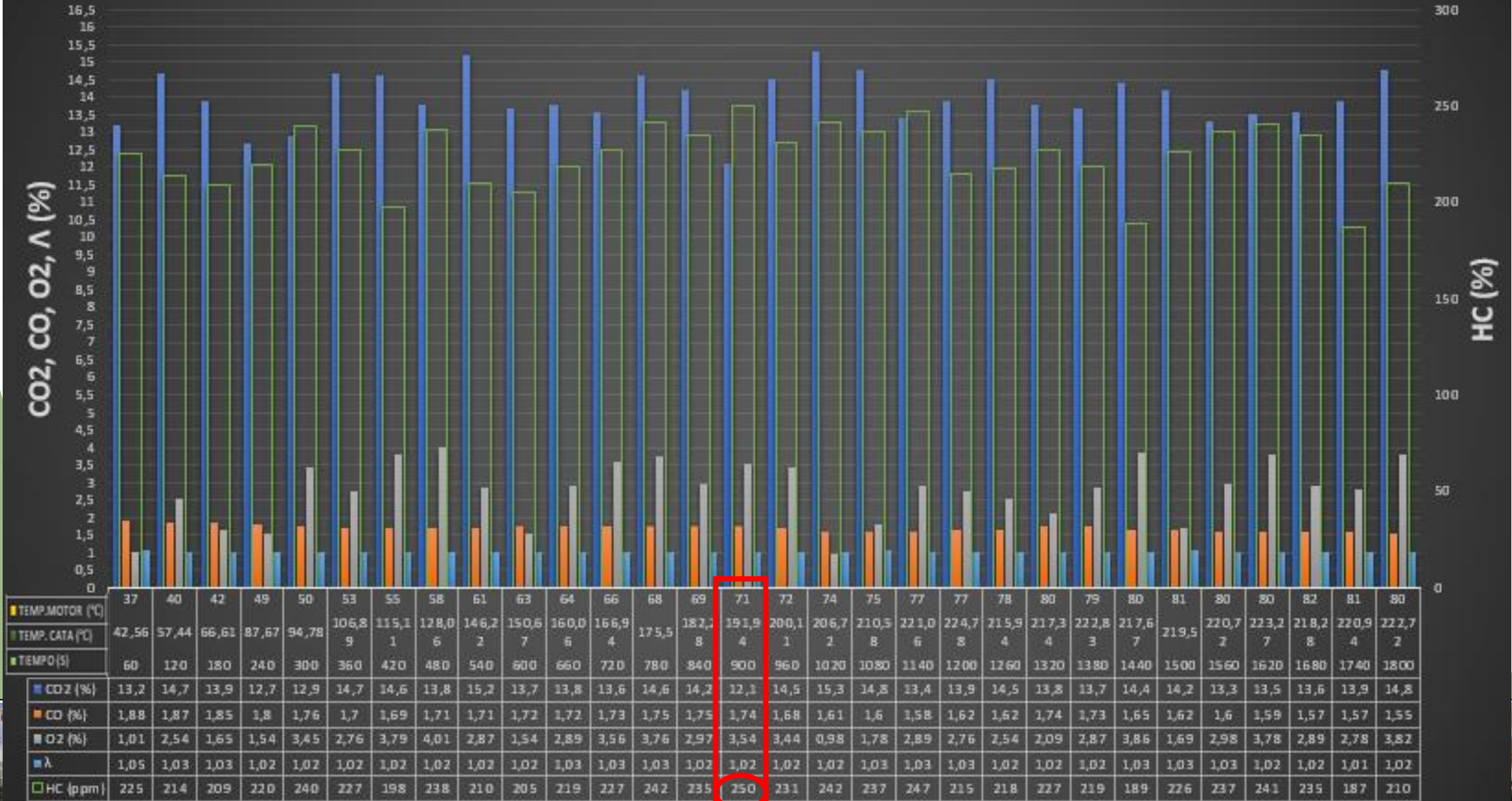


## PRUEBAS ESTÁTICAS VP2

VP2-U								VP2-N						
TIEMPO (S)	TEMPERATURA DEL CATALIZADOR (°C)	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	TEMPERATURA DEL CATALIZADOR (°C)	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
60	42.56	37	13.2	1.88	1.01	225	1.057	36.61	45	12.3	0.62	0.98	240	1.042
120	57.44	40	14.7	1.87	2.54	214	1.031	42.87	46	12.1	0.65	1.02	230	1.035
180	66.61	42	13.9	1.85	1.65	209	1.032	61.67	46	12.2	0.64	0.99	210	1.025
240	87.67	49	12.7	1.8	1.54	220	1.025	78.39	49	12.2	0.63	1.02	205	1.024
300	94.78	50	12.9	1.76	3.45	240	1.026	85.17	52	12.1	0.61	1.02	190	1.027
360	106.89	53	14.7	1.7	2.76	227	1.028	91.64	54	12.1	0.58	1.03	194	1.032
420	115.11	55	14.6	1.69	3.79	198	1.027	101.56	57	12.2	0.55	1.02	185	1.039
480	128.06	58	13.8	1.71	4.01	238	1.024	116.28	58	12.3	0.56	0.99	180	1.027
540	146.22	61	15.2	1.71	2.87	210	1.023	121.74	61	12	0.58	0.99	172	1.029
600	150.67	63	13.7	1.72	1.54	205	1.028	132.89	65	11.9	0.51	1.01	175	1.024
660	160.06	64	13.8	1.72	2.89	219	1.032	141.72	66	11.9	0.54	1.08	178	1.045
720	166.94	66	13.6	1.73	3.56	227	1.034	148.89	68	12	0.52	1.03	180	1.032
780	175.5	68	14.6	1.75	3.76	242	1.031	159.34	69	12	0.53	0.94	175	1.029
840	182.28	69	14.2	1.75	2.97	235	1.029	171.16	71	12.1	0.51	0.99	172	1.028
900	191.94	71	14.1	1.74	3.54	250	1.022	185.78	73	12.1	0.55	0.98	176	1.021
960	200.11	72	14.5	1.68	3.44	231	1.021	192.56	74	12.2	0.49	0.97	181	1.023
1020	206.72	74	15.3	1.61	0.98	242	1.020	202.76	75	12.2	0.5	0.91	163	1.035
1080	210.58	75	14.8	1.6	1.78	237	1.037	204.72	75	12.1	0.51	0.93	174	1.037
1140	221.06	77	13.4	1.58	2.89	247	1.035	208.67	76	12.1	0.48	0.91	162	1.034
1200	224.78	77	13.9	1.62	2.76	215	1.032	210.2	78	11.9	0.51	0.92	169	1.035
1260	215.94	78	14.5	1.62	2.54	218	1.022	212.34	78	12	0.48	1.01	158	1.021
1320	217.34	80	13.8	1.74	2.09	227	1.021	216.76	79	12.1	0.49	0.94	169	1.022
1380	222.83	79	13.7	1.73	2.87	219	1.028	218.65	80	12.2	0.51	0.97	179	1.029
1440	217.67	80	14.4	1.65	3.86	189	1.035	210.65	80	12.2	0.49	0.98	184	1.028
1500	219.5	81	14.2	1.62	1.69	226	1.037	215	80	12.2	0.51	0.98	178	1.031
1560	220.72	80	13.3	1.6	2.98	237	1.031	216.32	80	12.1	0.51	1.02	175	1.031
1620	223.27	80	13.5	1.59	3.78	241	1.027	217.89	81	12.1	0.49	1.03	164	1.053
1680	218.28	82	13.6	1.57	2.89	235	1.022	215.87	80	11.9	0.48	0.99	178	1.037
1740	220.94	81	13.9	1.57	2.78	187	1.019	217.98	81	11.9	0.49	1.01	172	1.035
1800	222.72	80	14.8	1.55	3.82	269	1.020	217.43	80	12.1	0.51	1.02	184	1.025

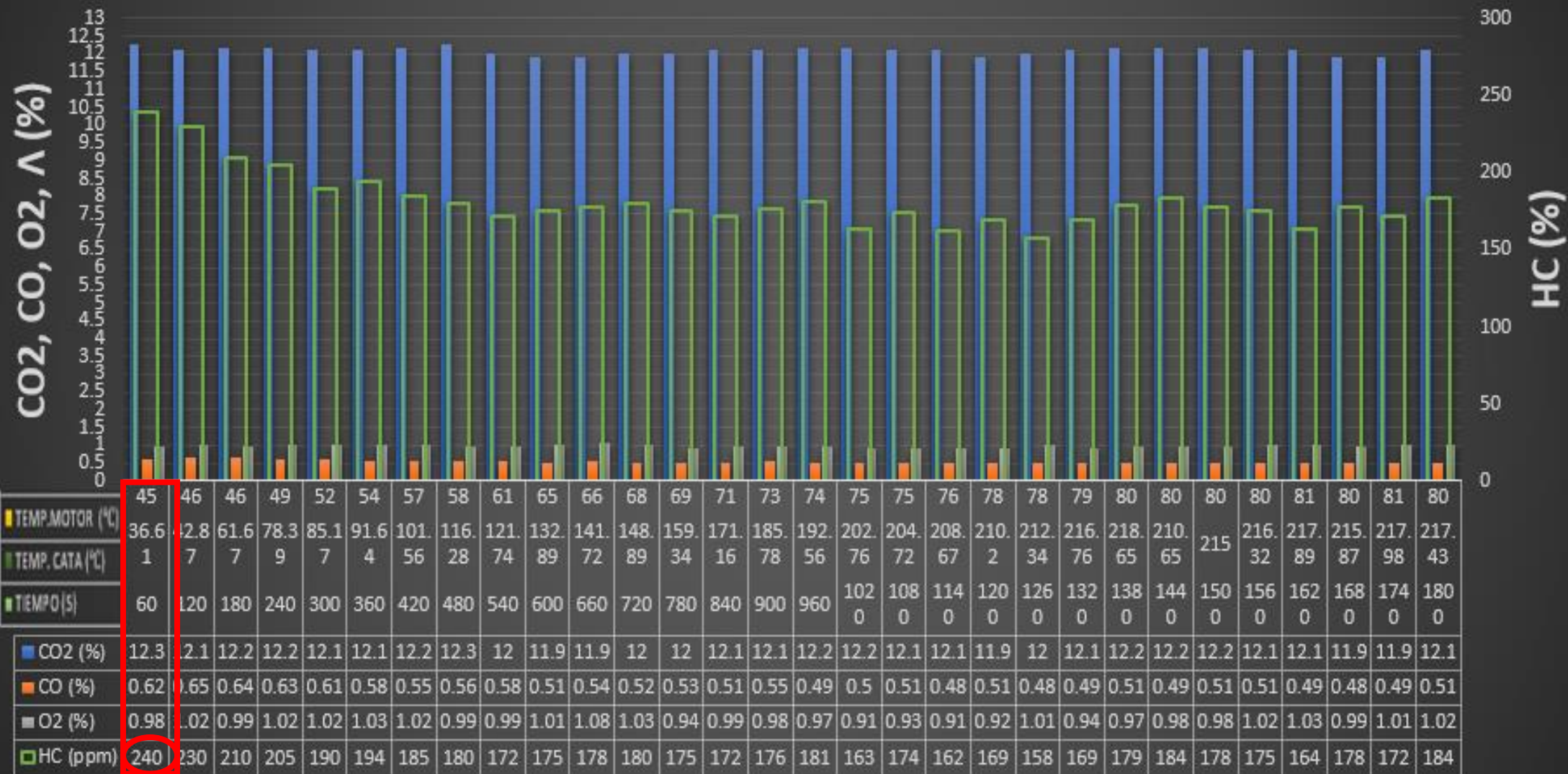


## VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR TRES VIAS USADO





VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR TRES VIAS NUEVO





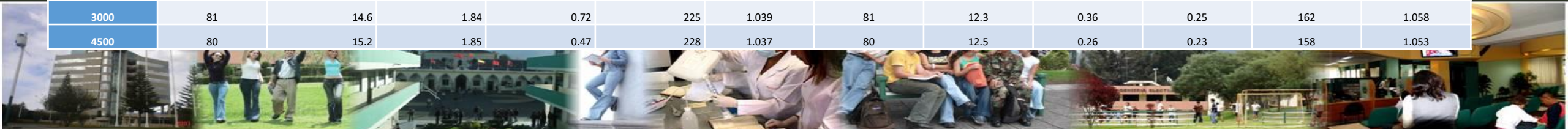
# PRUEBAS ESTÁTICAS A DIFERENTE RÉGIMEN DE GIRO VP1 Y VP2 (U y N)

## PRUEBAS ESTÁTICAS A DIFERENTE RÉGIMEN DE GIRO VP1

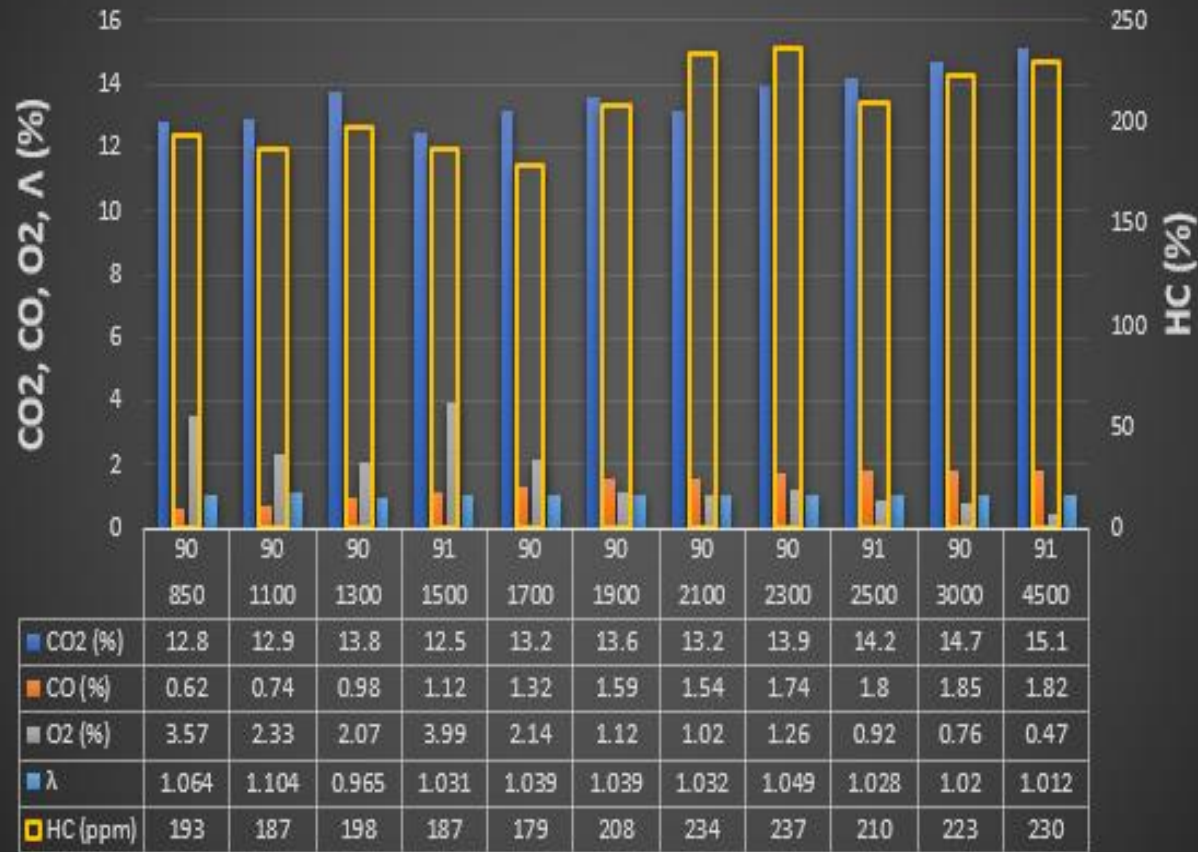
Revoluciones (RPM)	VP1-U						VP1-N					
	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
850	90	12.8	0.62	3.57	193	1.064	89	12.2	0.04	1.03	195	1.028
1100	90	12.9	0.74	2.33	187	1.104	90	12.3	0.06	0.42	182	0.948
1300	90	13.8	0.98	2.07	198	0.965	90	12.7	0.27	0.36	180	0.937
1500	91	12.5	1.12	3.99	187	1.031	90	12.4	0.43	0.79	175	1.012
1700	90	13.2	1.32	2.14	179	1.039	91	12.5	0.44	0.73	168	1.018
1900	90	13.6	1.59	1.12	208	1.039	90	12.5	0.54	0.55	156	1.006
2100	90	13.2	1.54	1.02	234	1.032	90	12.8	0.48	0.41	125	1.003
2300	90	13.9	1.74	1.26	237	1.049	91	13.1	0.74	0.25	136	0.994
2500	91	14.2	1.8	0.92	210	1.028	90	12.9	1.91	0.01	154	0.987
3000	90	14.7	1.85	0.76	223	1.02	90	13.2	1.92	0.01	150	0.996
4500	91	15.1	1.82	0.47	230	1.012	90	13.5	0.61	0.01	165	0.997

## PRUEBAS ESTÁTICAS A DIFERENTE RÉGIMEN DE GIRO VP2

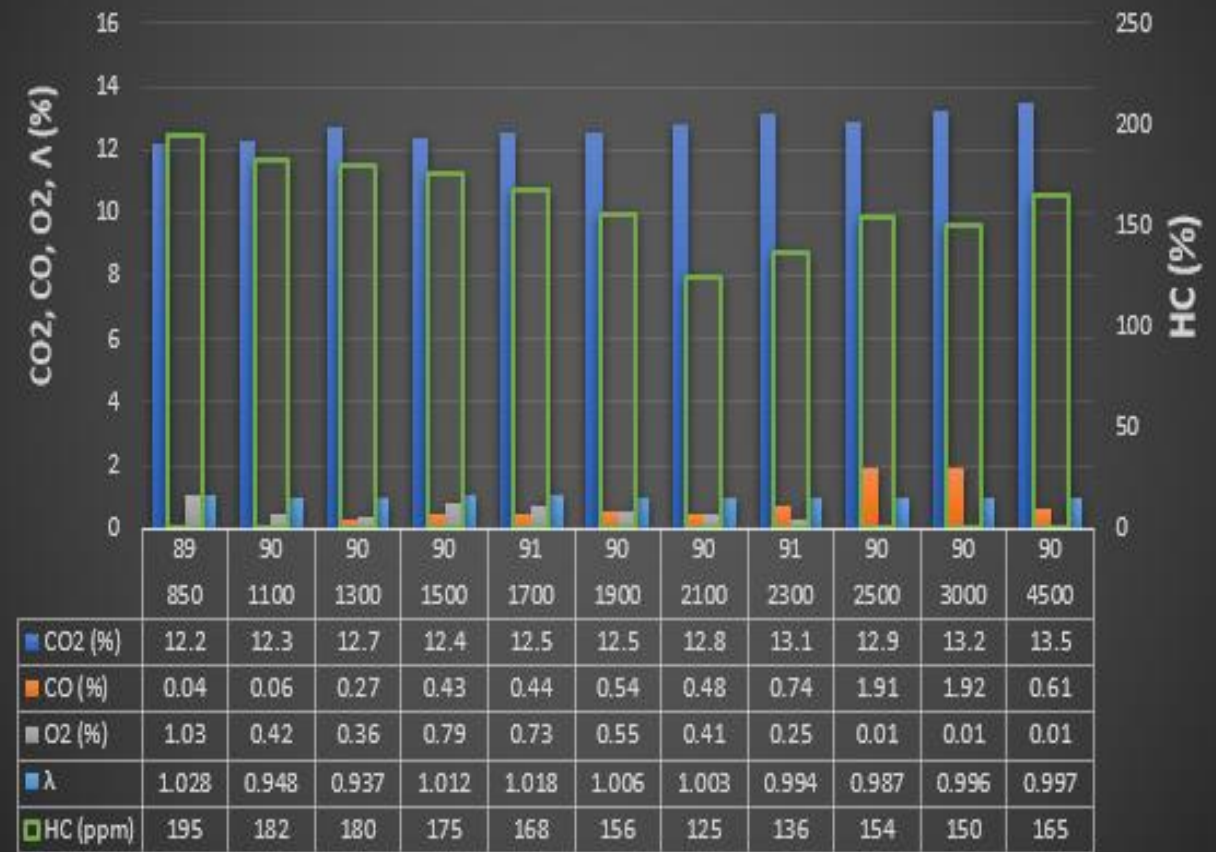
Revoluciones (RPM)	VP2-U						VP2-N					
	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	TEMPERATURA DEL MOTOR (°C)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
800	79	11.9	0.61	3.45	192	1.029	79	11.9	0.58	1.09	197	1.025
1100	80	12.3	0.75	2.76	183	1.036	80	12	0.65	0.87	175	1.031
1300	81	12.9	0.92	2.14	195	1.040	81	12.1	0.55	0.99	165	1.034
1500	80	13.5	1.14	3.31	185	1.032	80	12.2	0.49	0.45	185	1.022
1700	80	13.2	1.33	2.18	171	1.025	81	12.2	0.51	0.55	175	1.023
1900	81	13.6	1.45	1.18	205	1.022	81	12.1	0.52	0.64	165	1.019
2100	80	13.8	1.51	1.05	226	1.028	80	12.2	0.49	0.58	171	1.012
2300	79	14.2	0.68	1.29	229	1.030	79	12	0.36	0.52	172	1.034
2500	82	14.5	1.83	0.94	217	1.032	82	12.2	0.34	0.42	138	1.025
3000	81	14.6	1.84	0.72	225	1.039	81	12.3	0.36	0.25	162	1.058
4500	80	15.2	1.85	0.47	228	1.037	80	12.5	0.26	0.23	158	1.053



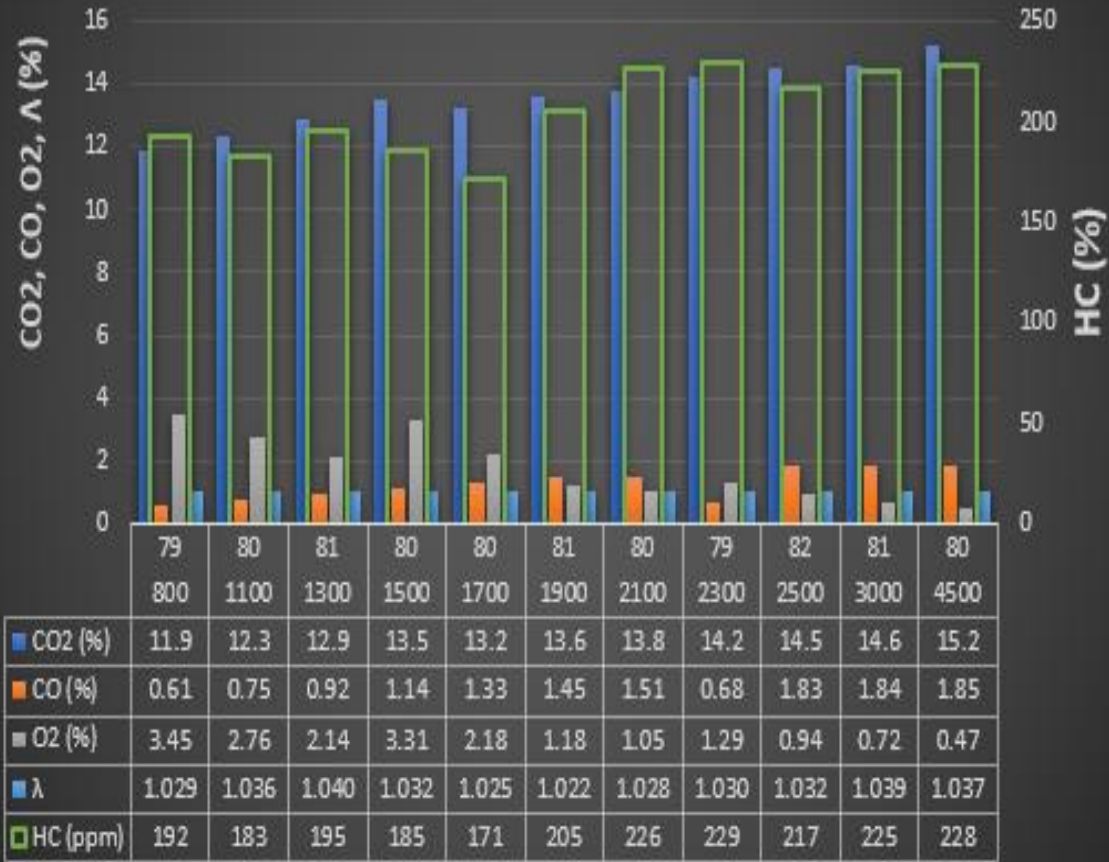
VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR DOS VIAS  
USADO



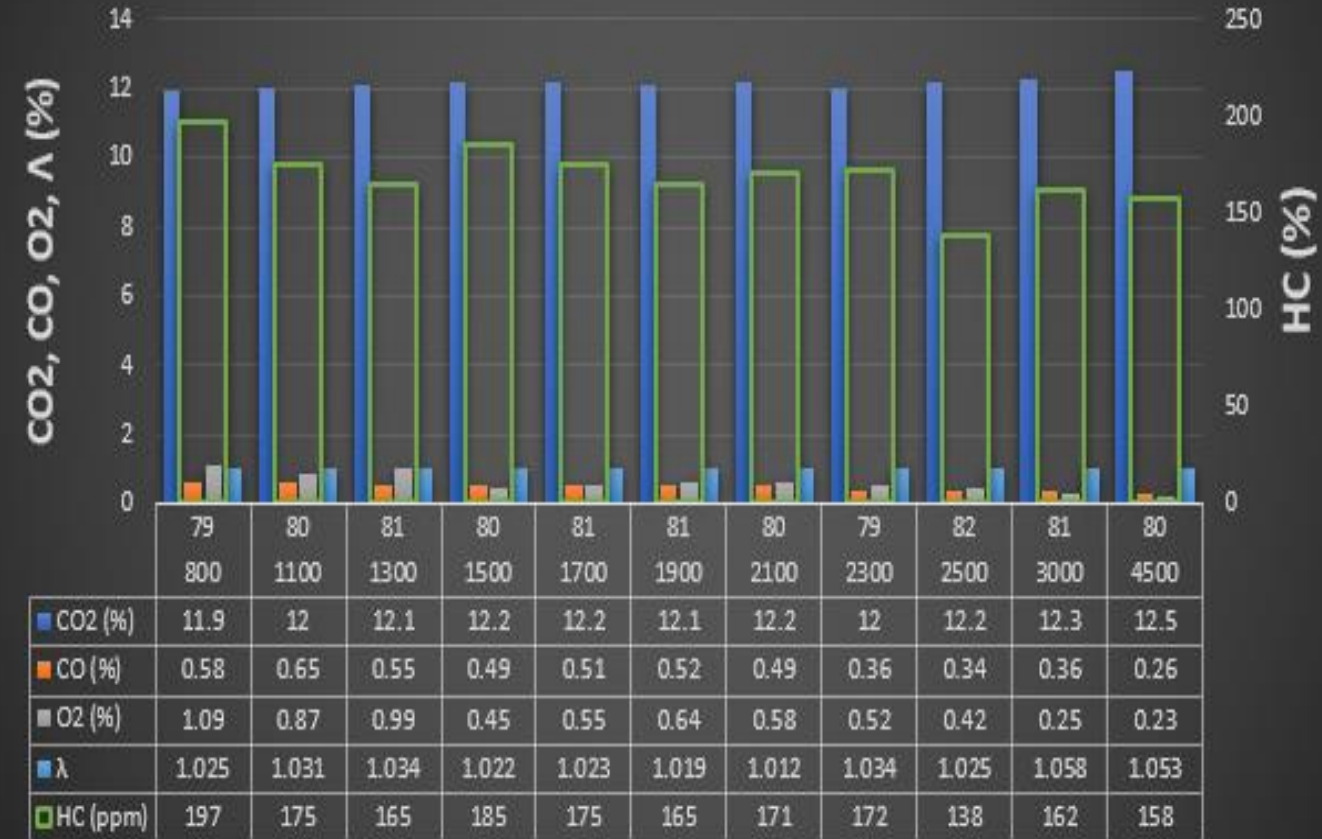
VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR DOS VIAS  
NUEVO



VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR TRES VIAS  
USADO



VALORES DE EMISIONES - CATALIZADOR TRES VIAS  
NUEVO





PRUEBA DINÁMICA NEDC VP1											PRUEBA DINÁMICA NEDC VP2									
VP1-U						VP1-N					VP2-U					VP2-N				
TIEMPO (S)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
60	12.3	0.14	0.22	55	1.005	12.5	0.11	0.27	47	1.01	13.1	0.25	0.25	245	1.023	12.2	0.12	0.31	51	1.084
120	12.2	0.02	0.57	37	1.03	12.5	0.09	0.4	61	1.02	13.4	0.2	0.29	233	1.025	12.1	0.09	0.22	49	1.011
180	12.1	0.02	0.44	36	1.023	12.2	0.06	0.6	46	1.03	13.7	0.2	0.35	189	1.029	12.3	0.08	0.54	44	1.031
240	12.1	0.02	0.51	40	1.027	12.3	0.06	0.6	43	1.03	13.2	0.18	0.41	140	1.027	12.4	0.08	0.6	65	1.025
300	11.8	0.03	0.76	46	1.041	12	0.12	0.74	73	1.04	12.9	0.3	0.33	142	1.041	12.6	0.07	0.71	71	1.020
360	11.9	0.26	0.61	155	1.018	12	0.07	3.89	53	1.22	13.8	0.25	0.22	153	1.018	12.1	0.12	0.22	68	1.031
420	12	0.02	0.51	39	1.024	11.8	0.08	0.97	28	1.06	12.6	0.22	0.34	138	1.024	11.9	0.08	0.87	55	1.211
480	12	0.07	0.73	40	1.038	11.9	0.15	1.78	67	1.07	12.8	0.26	0.39	141	1.038	12.3	0.09	0.92	50	1.037
540	11.8	0.01	1.16	28	1.067	10.9	0.09	1.35	43	1.09	12.7	0.15	0.18	125	1.067	12.1	0.08	0.87	49	1.039
600	11.4	0.05	1.22	283	1.057	11.9	0.08	0.89	39	1.05	12.6	0.13	0.37	182	1.057	12	0.09	0.88	48	1.041
660	11.4	0.04	1.4	71	1.081	12.1	0.09	0.81	31	1.04	12.2	0.14	0.92	168	1.081	11.9	0.08	0.76	41	1.008
720	10.7	0.01	1.34	141	1.079	8.3	0.02	0.91	37	1.08	13.5	0.11	0.31	239	1.079	11.7	0.07	1.03	39	1.034
780	11.8	0.02	5.16	55	1.303	10.5	0.1	0.22	81	1.01	13.9	0.12	0.38	251	1.303	10.6	0.12	1.08	38	1.024
840	11.6	0.09	1.16	75	1.062	10.7	0.1	1.44	107	1.08	14.1	0.16	0.76	183	1.062	10.7	0.07	0.94	42	1.023
900	12.2	0.02	2.11	52	1.117	8.5	0.07	0.19	23	1.01	12.9	0.19	0.32	55	1.117	10.3	0.09	0.78	51	0.997
960	11.4	0.24	1.02	77	1.048	10.7	0.04	4.36	25	1.28	12.8	0.22	0.51	72	1.048	10.5	0.08	0.85	61	1.023
1020	12.3	0.01	0.88	40	1.048	9	0.06	1.97	32	1.15	12.8	0.16	0.94	37	1.048	12.5	0.08	0.82	62	1.084
1080	11.1	0.01	1.47	33	1.091	9.1	0.11	2.23	52	1.16	13.1	0.11	0.52	34	1.091	11.3	0.12	1.12	58	1.286
1140	9.2	0.01	6.22	46	1.021	10.6	0.08	0.4	74	1.04	12.8	0.12	0.67	42	1.021	10.2	0.07	1.23	55	1.047
1200	8.5	0.01	3.56	47	1.289	11.2	0.06	0.6	62	1.03	12.6	0.14	0.58	45	1.289	10.1	0.09	0.97	51	1.032

NEDC - CATALIZADOR DOS VIAS USADO



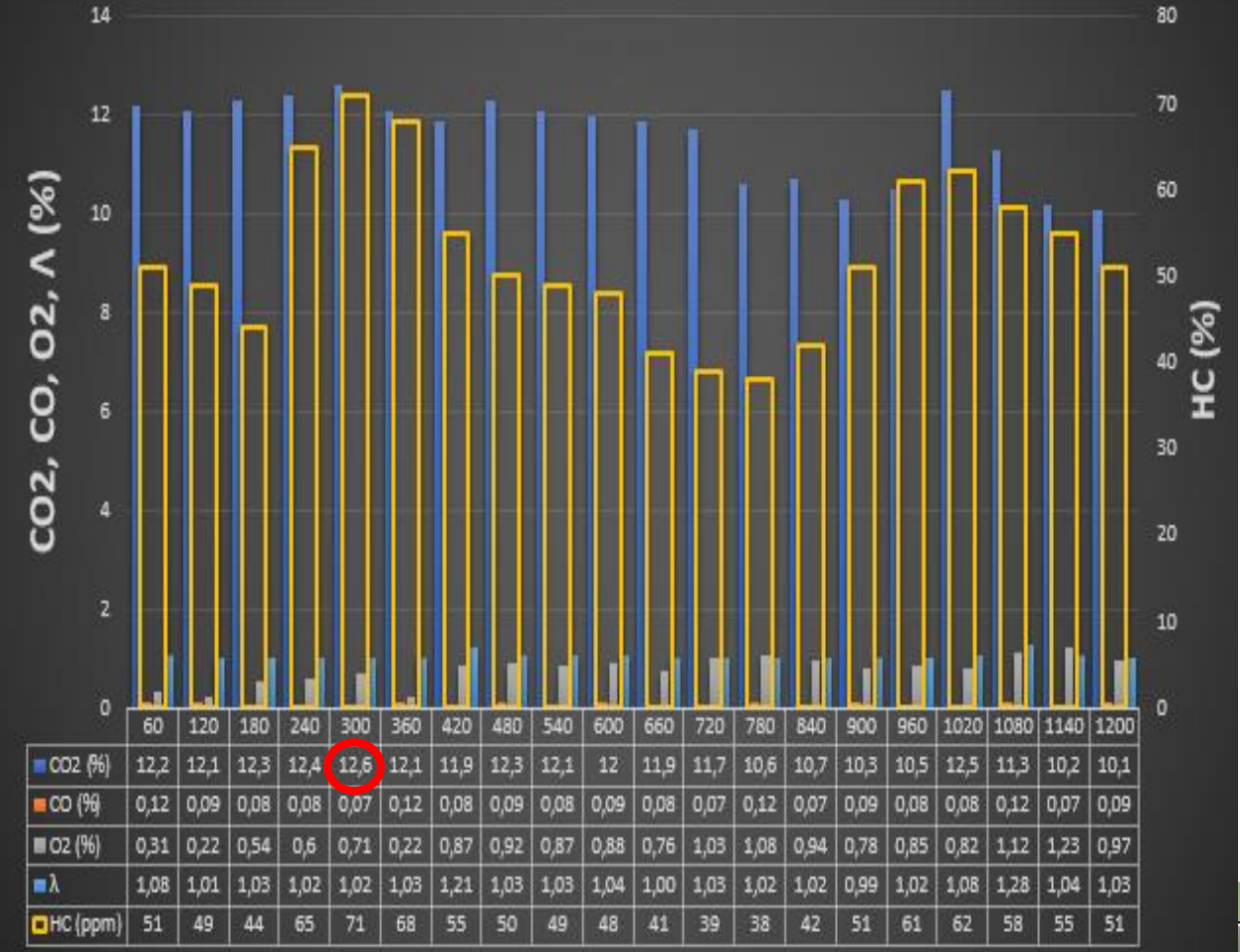
NEDC - CATALIZADOR DOS VIAS NUEVO



NEDC - CATALIZADOR TRES VIAS USADO

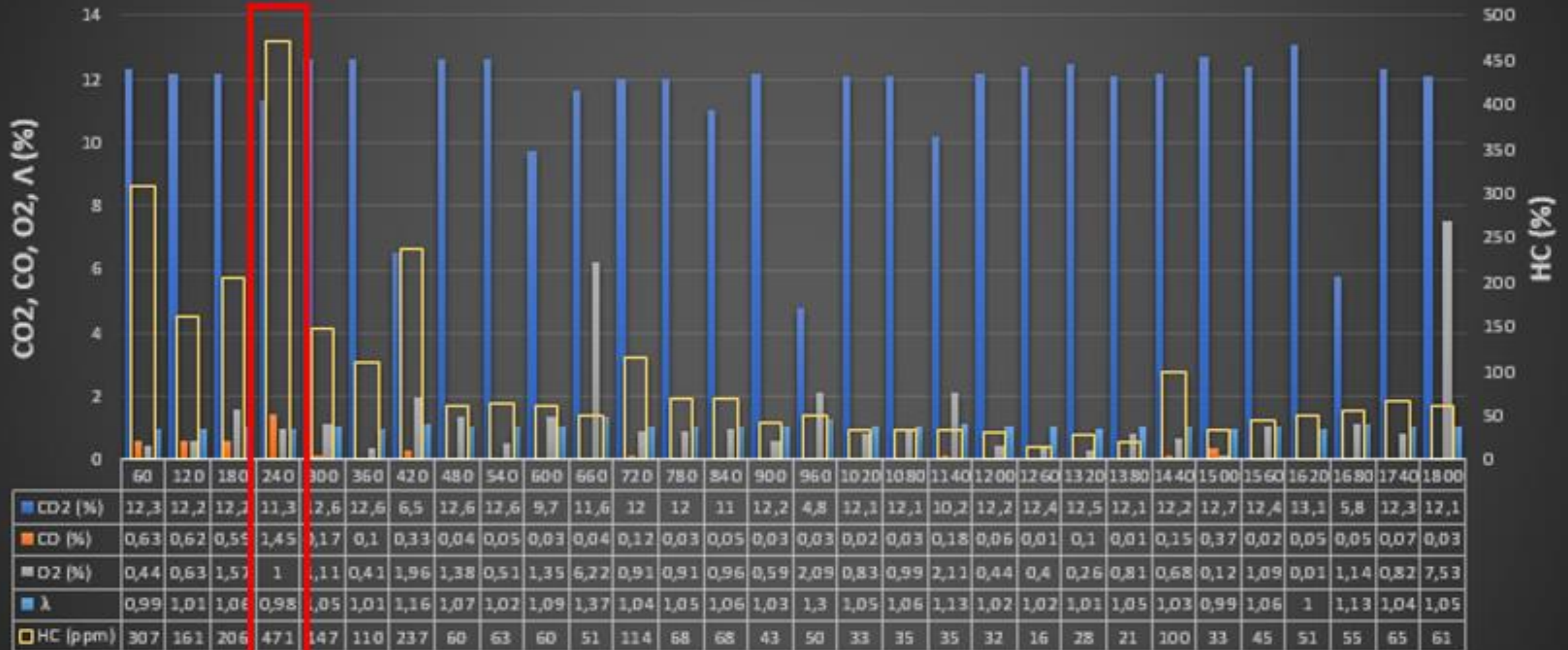


NEDC - CATALIZADOR TRES VIAS NUEVO

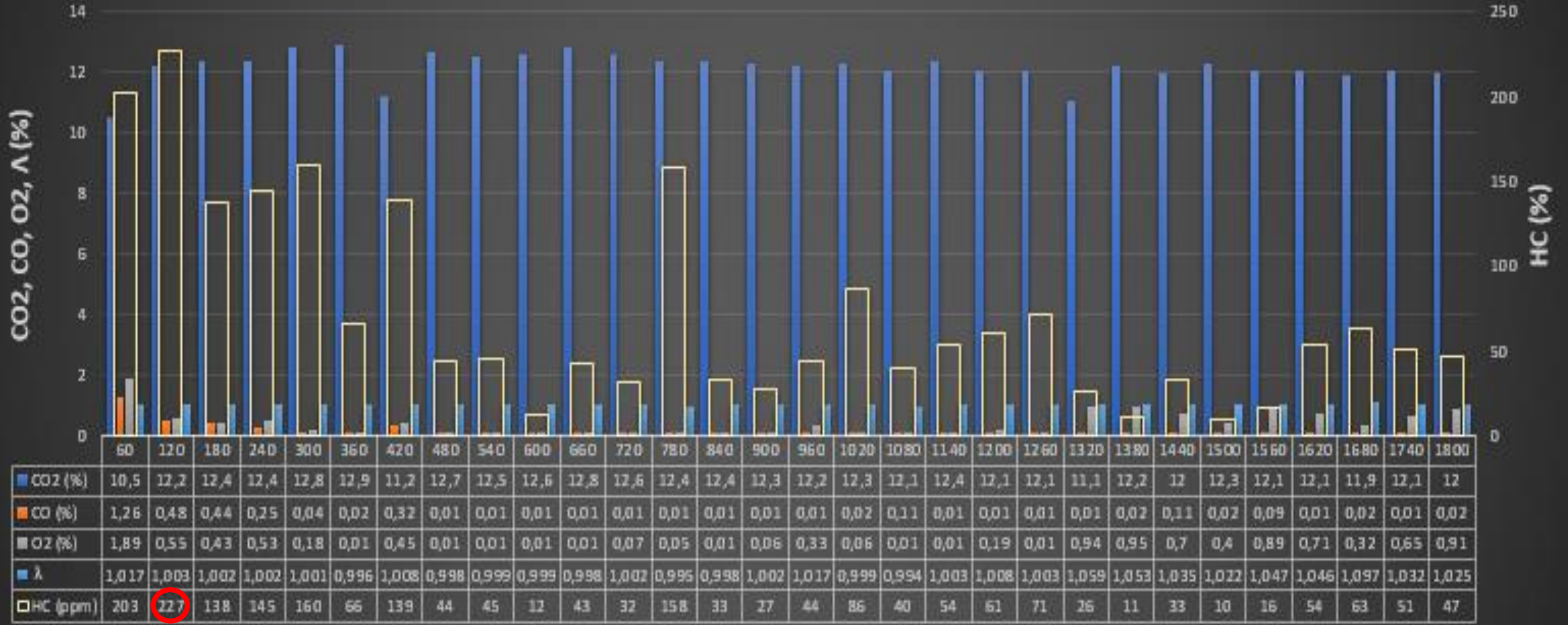


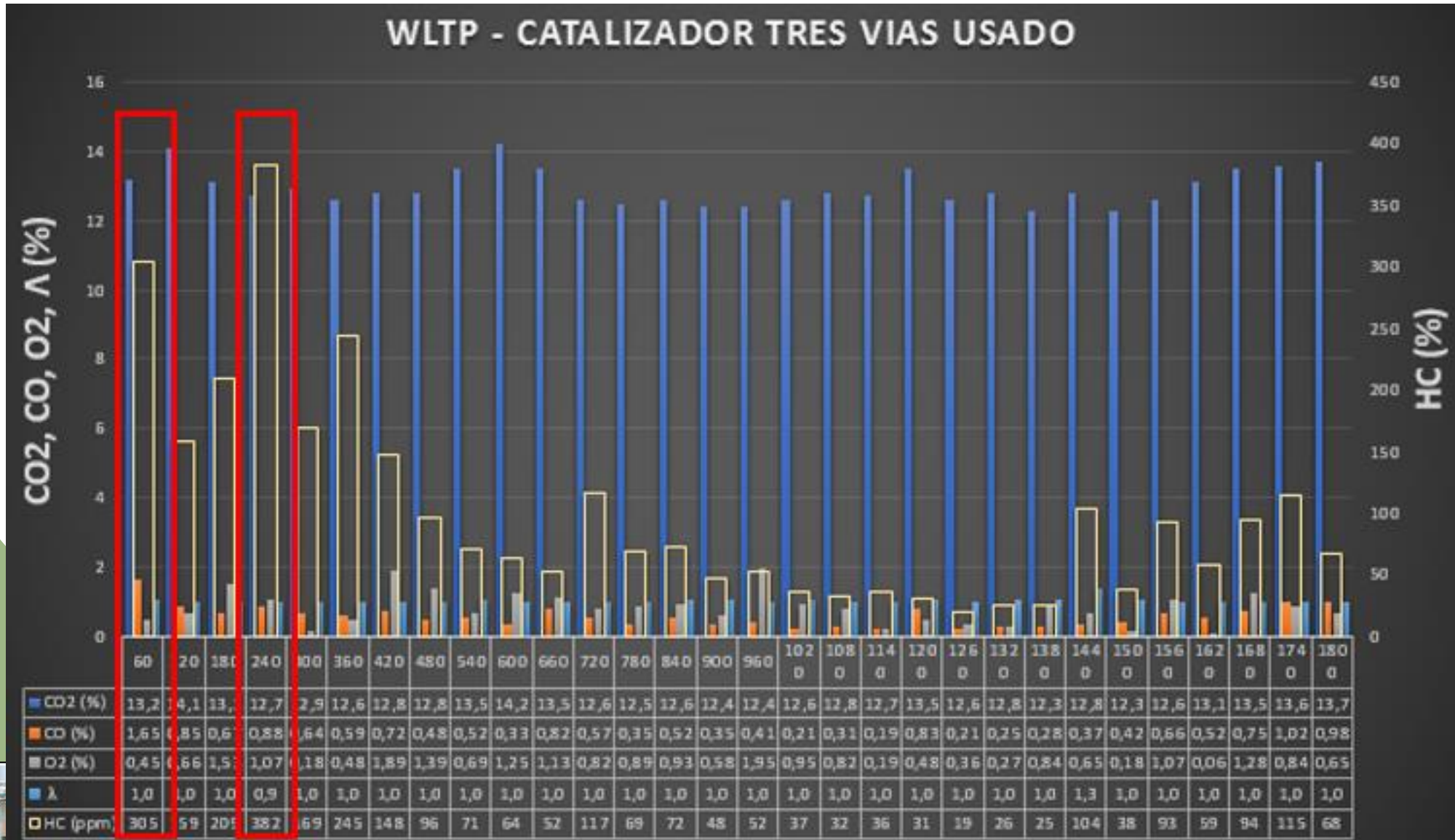
PRUEBA DINÁMICA WLTP VP1											PRUEBA DINÁMICA WLTP VP2									
VP1-U						VP2-N					VP2-U					VP2-N				
TIEMPO (S)	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ	CO2 (%)	CO (%)	O2 (%)	HC (ppm)	λ
60	12.3	0.63	0.44	307	0.988	10.5	1.26	1.89	203	1.017	13.2	1.65	0.45	305	1.056	10.5	1.26	1.89	203	1.017
120	12.2	0.62	0.63	161	1.006	12.2	0.48	0.55	227	1.003	14.1	0.85	0.66	159	1.023	12.2	0.48	0.55	227	1.003
180	12.2	0.59	1.57	206	1.055	12.4	0.44	0.43	138	1.002	13.1	0.67	1.53	209	1.025	12.4	0.44	0.43	138	1.002
240	11.3	1.45	1	471	0.983	12.4	0.25	0.53	145	1.002	12.7	0.88	1.07	382	0.998	12.4	0.25	0.53	145	1.002
300	12.6	0.17	1.11	147	1.048	12.8	0.04	0.18	160	1.001	12.9	0.64	0.18	169	1.001	12.8	0.06	0.18	160	1.001
360	12.6	0.1	0.41	110	1.014	12.9	0.02	0.01	66	0.996	12.6	0.59	0.48	245	1.023	12.9	0.02	0.01	66	0.996
420	6.5	0.33	1.96	237	1.156	11.2	0.32	0.45	139	1.008	12.8	0.72	1.89	148	1.022	11.2	0.32	0.45	139	1.008
480	12.6	0.04	1.38	60	1.072	12.7	0.01	0.01	44	0.998	12.8	0.48	1.39	96	1.025	12.7	0.01	0.01	44	0.998
540	12.6	0.05	0.51	63	1.023	12.5	0.01	0.01	45	0.999	13.5	0.52	0.69	71	1.029	12.5	0.01	0.01	45	0.999
600	9.7	0.03	1.35	60	1.092	12.6	0.01	0.01	12	0.999	14.2	0.33	1.25	64	1.024	12.6	0.01	0.01	12	0.999
660	11.6	0.04	6.22	51	1.371	12.8	0.01	0.01	43	0.998	13.5	0.82	1.13	52	1.027	12.8	0.01	0.01	43	0.998
720	12	0.12	0.91	114	1.042	12.6	0.01	0.07	32	1.002	12.6	0.57	0.82	117	1.026	12.6	0.01	0.07	32	1.002
780	12	0.03	0.91	68	1.049	12.4	0.01	0.05	158	0.995	12.5	0.35	0.89	69	1.024	12.4	0.01	0.05	158	0.995
840	11	0.05	0.96	68	1.056	12.4	0.01	0.01	33	0.998	12.6	0.52	0.93	72	1.036	12.4	0.01	0.01	33	0.998
900	12.2	0.03	0.59	43	1.031	12.3	0.01	0.06	27	1.002	12.4	0.35	0.58	48	1.035	10.8	0.01	3.03	60	1.192
960	4.8	0.03	2.09	50	1.295	12.2	0.01	0.33	44	1.017	12.4	0.41	1.95	52	1.027	11.2	0.02	4.74	61	1.213
1020	12.1	0.02	0.83	33	1.046	12.3	0.02	0.06	86	0.999	12.6	0.21	0.95	37	1.028	10.1	0.02	4.58	69	1.311
1080	12.1	0.03	0.99	35	1.055	12.1	0.11	0.01	40	0.994	12.8	0.31	0.82	32	1.018	9.3	0.01	4.79	70	1.357
1140	10.2	0.18	2.11	35	1.134	12.4	0.01	0.01	54	1.003	12.7	0.19	0.19	36	1.023	10.5	0.03	2.42	103	1.153
1200	12.2	0.06	0.44	32	1.022	12.1	0.01	0.19	61	1.008	13.5	0.83	0.48	31	1.052	12.2	0.03	1.2	80	1.064
1260	12.4	0.01	0.4	16	1.022	12.1	0.01	0.01	71	1.003	12.6	0.21	0.36	19	1.023	12	0.12	0.91	91	1.044
1320	12.5	0.1	0.26	28	1.01	11.1	0.01	0.94	26	1.059	12.8	0.25	0.27	26	1.036	11.6	0.02	1.34	85	1.412
1380	12.1	0.01	0.81	21	1.046	12.2	0.02	0.95	11	1.053	12.3	0.28	0.84	25	1.034	12.4	0.09	1.28	13	1.068
1440	12.2	0.15	0.68	100	1.029	12	0.11	0.7	33	1.035	12.8	0.37	0.65	104	1.370	12.3	0.04	1.87	87	1.105
1500	12.7	0.37	0.12	33	0.993	12.3	0.02	0.4	10	1.022	12.3	0.42	0.18	38	1.039	11.3	0.02	1.54	78	1.141
1560	12.4	0.02	1.09	45	1.061	12.1	0.09	0.89	16	1.047	12.6	0.66	1.07	93	1.025	10.98	0.01	1.52	71	1.031
1620	13.1	0.05	0.01	51	0.998	12.1	0.01	0.71	54	1.046	13.1	0.52	0.06	59	1.024	10.7	0.02	1.18	53	0.997
1680	5.8	0.05	1.14	55	1.133	11.9	0.02	0.32	63	1.097	13.5	0.75	1.28	94	1.026	12.2	0.01	0.59	19	1.029
1740	12.3	0.07	0.82	65	1.044	12.1	0.01	0.65	51	1.032	13.6	1.02	0.84	115	1.023	12.8	0.01	0.34	42	1.018
1800	12.1	0.03	7.53	61	1.051	12	0.02	0.91	47	1.025	13.7	0.98	0.65	68	1.021	10.2	0.02	1.91	12	1.129

## WLTP - CATALIZADOR DOS VIAS USADO

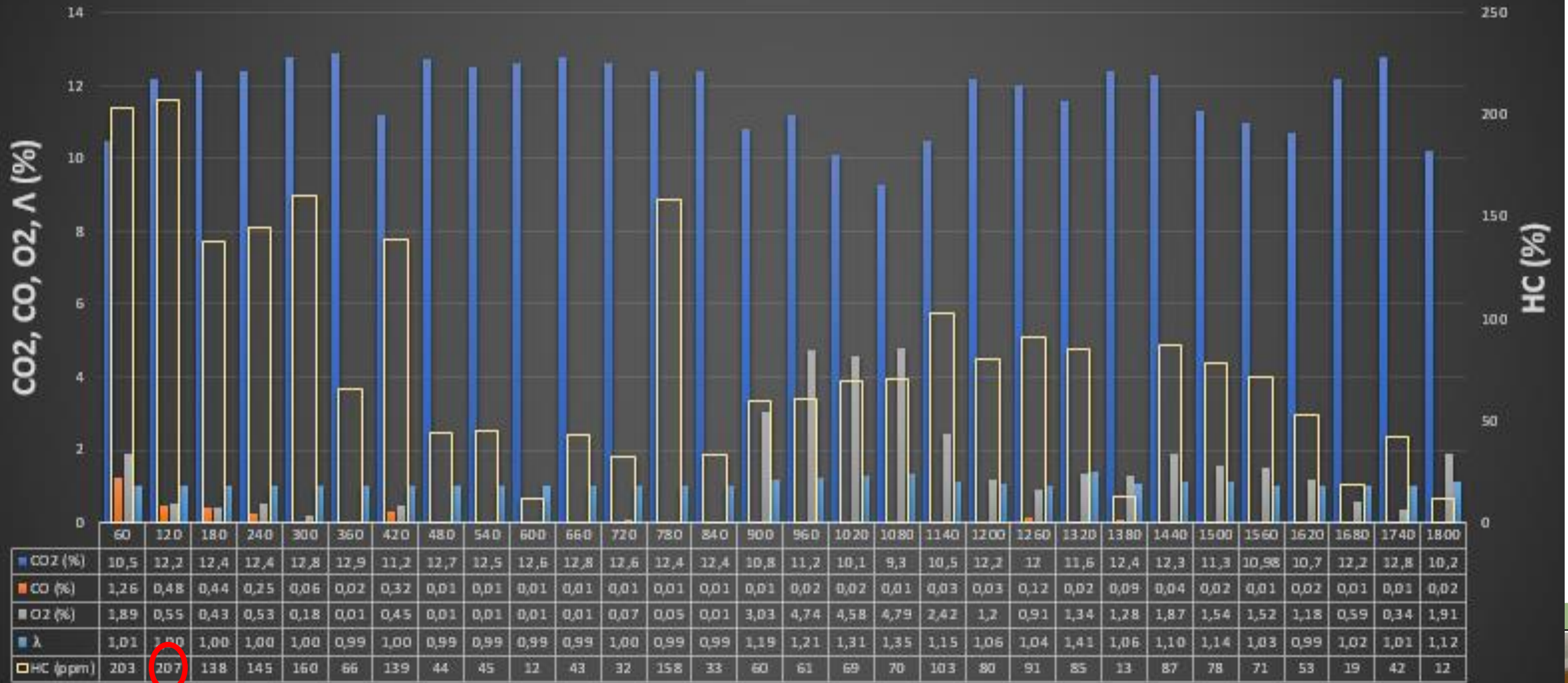


WLTP - CATALIZADOR DOS VIAS NUEVO





WLTP - CATALIZADOR TRES VIAS NUEVO

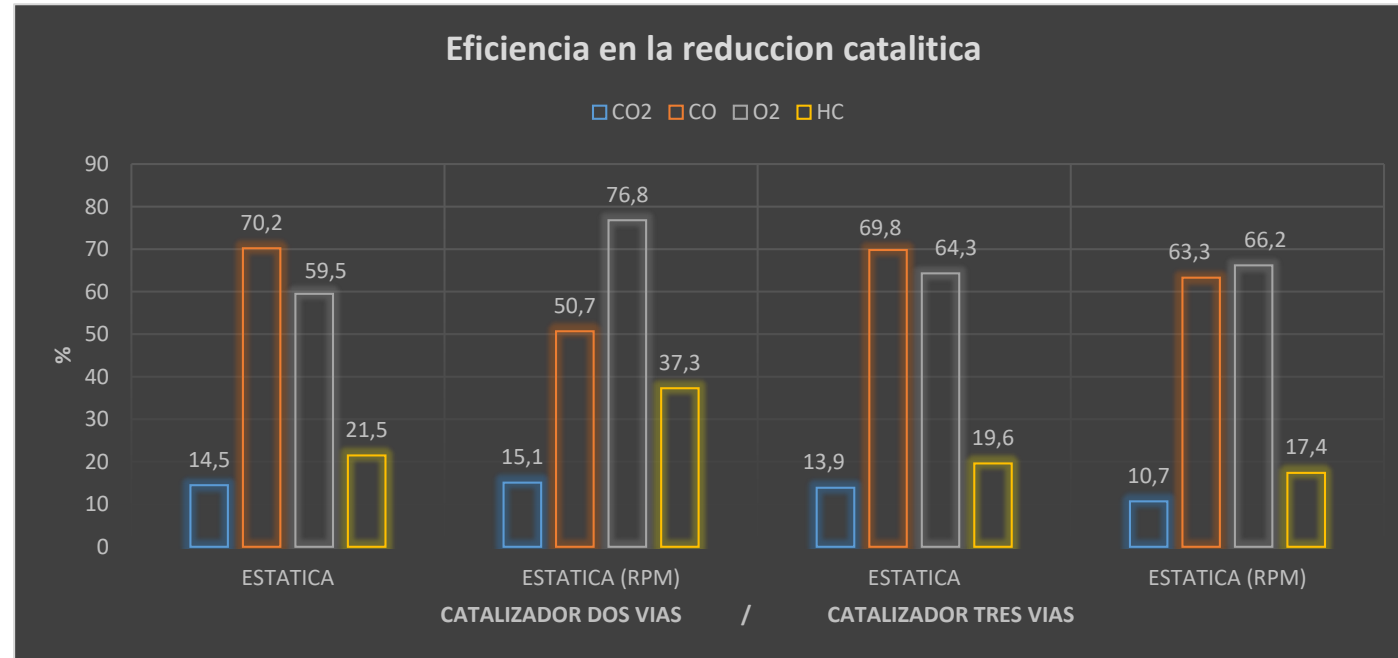




	CATALIZADOR DOS VÍAS						CATALIZADOR TRES VÍAS					
	ESTÁTICA			ESTÁTICA (RPM)			ESTÁTICA			ESTÁTICA (RPM)		
Gas	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia
CO <sub>2</sub>	13,85	11,847	14,5	15,00	12,736	15,1	14,043	12,093	13,9	13,609	12,154	10,7
CO	1,786	0,533	70,2	1,37	0,676	50,7	1,771	0,534	69,8	1,264	0,464	63,3
O <sub>2</sub>	2,455	0,995	59,5	1,786	0,415	76,8	2,767	0,989	64,3	1,772	0,599	66,2
HC	225,13	176,8	21,5	207,82	130,27	37,3	225,967	181,733	19,6	205,091	169,364	17,4



# EFICIENCIA DE REDUCCIÓN CATALÍTICA

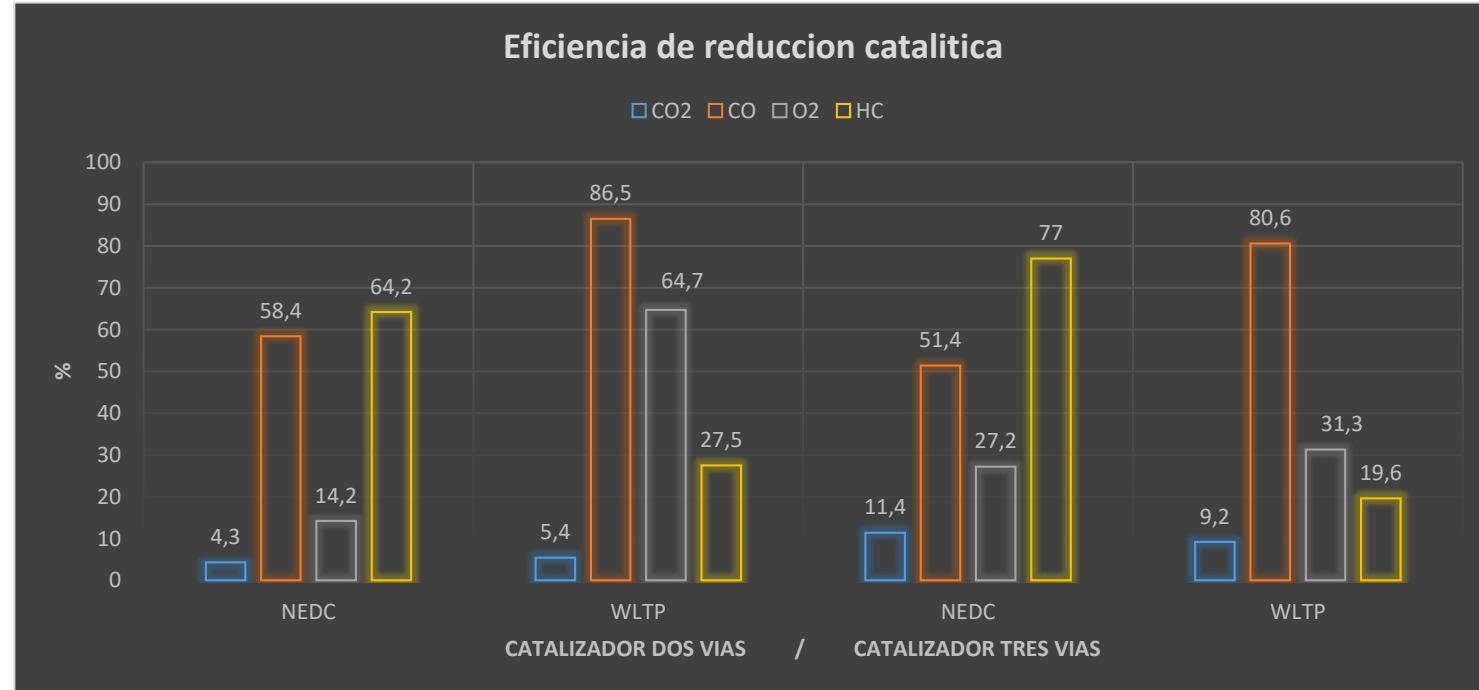


CATALIZADOR DOS VÍAS							CATALIZADOR TRES VÍAS					
Gas	DINÁMICA NEDC			DINÁMICA WLTP			DINÁMICA NEDC			DINÁMICA WLTP		
	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia	Usado	Nuevo	Eficiencia
CO <sub>2</sub>	12,785	12,23	4,3	12,96	12,256	5,4	13,075	11,59	11,4	12,96	11,766	9,2
CO	0,197	0,082	58,4	0,587	0,079	86,5	0,181	0,088	51,4	0,578	0,112	80,6
O <sub>2</sub>	1,434	1,231	14,2	0,976	0,345	64,7	2,452	1,786	27,2	1,817	1,248	31,3
HC	143,15	51,2	64,2	98,33	71,3	27,5	140,7	32,4	77,0	101,167	81,3	19,6





## EFICIENCIA DE REDUCCIÓN CATALÍTICA





# CONCLUSIONES

- La emisión de gases contaminantes durante la prueba estática con el vehículo de prueba equipado con un catalizador usado de dos vías conforme avanza el tiempo el CO<sub>2</sub> se mantiene con variaciones poco significativas con un valor promedio de 13.85 %, en los valores de CO se evidencia un descenso paulatino de 1.9 % a 1.7% conforme la temperatura del motor y catalizador alcanzan su funcionamiento idóneo, se observa un valor mínimo de 1.02 % en O<sub>2</sub> con varias fluctuaciones en toda la prueba, los hidrocarburos a medida que la prueba avanza sus emisiones disminuyen con un valor promedio de 222 ppm superior a los límites establecidos en la norma técnica ecuatoriana INEN 2-204.
- Se evidenció que el comportamiento térmico del catalizador de dos vías usado inicia la prueba estática con un valor de 44.56 °C manteniendo una elevación progresiva en sus valores hasta llegar a un máximo de 134.76 °C, para el catalizador nuevo de dos vías; su valor inicial y final es de 25.72 °C y 58.34 °C respectivamente.





# CONCLUSIONES

- Se contempló que el valor de mayor eficiencia en la conversión catalítica del monóxido de carbono es de 70,2%, registrado en la prueba estática con un catalizador de dos vías, donde se presenta una diferencia de 1,25% entre los valores obtenidos con un catalizador usado y nuevo.
- Al realizar la prueba dinámica aplicada en el ciclo de conducción NEDC se observó un valor de mayor eficiencia en los hidrocarburos no combustionados, donde en el catalizador usado registró un valor de 143,15 ppm y con un convertidor catalítico nuevo presento un valor de 51,2 ppm, por lo tanto, existe una diferencia de 91,95 ppm, a partir de lo cual se establece matemáticamente una eficiencia en el proceso catalítico del 64,2%.





# RECOMENDACIONES

- Añadir un estudio que vincule los parámetros de gestión electrónica tomando en cuenta la relación que existe entre el consumo de combustible y las emisiones de gases.
- Incorporar un sensor de Sox en el analizador de gases portátil KANE AUTO PLUS 4-2 de esta manera se podrá tabular la relación que existe entre de hidrocarburos no combustionados y los óxidos de azufre





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

**EL ÉXITO EN LA VIDA  
NO SE MIDE POR LO QUE LOGRAS,  
SINO POR LOS OBSTACULOS  
QUE SUPERAS.**

Anónimo

