



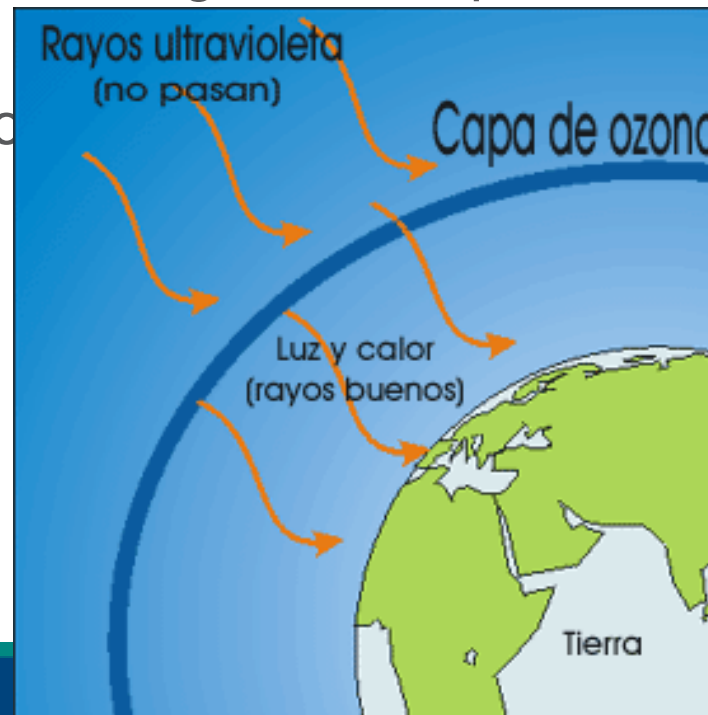
## **Eco diálogo: CALIDAD DEL AIRE: Monitoreo de Gases Vehiculares**

**17.Nov. 2016**

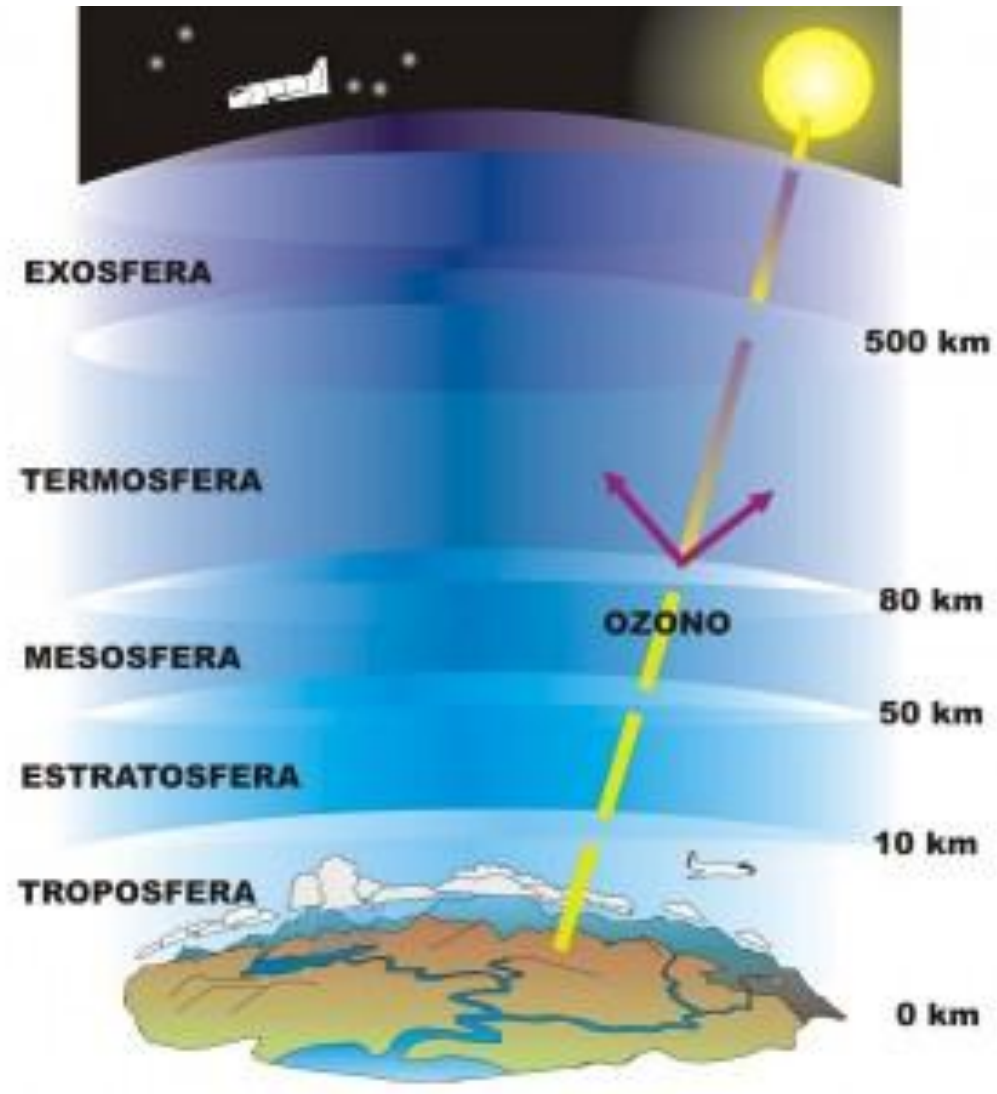
**Ing. Lupo Varas Ponce**  
Dr. CC.Ambientales.  
Gestor Empresarial  
SENATI – La Libertad  
[lvaras@senati.edu.pe](mailto:lvaras@senati.edu.pe)  
Rpm: #0210138

# LA ATMOSFERA

- Rodea a nuestro planeta.
- Sin ella es imposible la existencia de la vida
- Protege de los rayos ultravioletas (UV).
- Mediante la circulación del aire se regula la temperatura (T) y humedad (H).
- Contiene el oxígeno necesario



# LA ATMÓSFERA Y SUS CAPAS



# El Aire

## Composición porcentual:

- 78% gas  $N_2$
- 21% gas  $O_2$
- 1% otros gases; NO,  $NO_2$ , CO,  $CO_2$ , SO,  $SO_2$  (Gases Contaminantes)

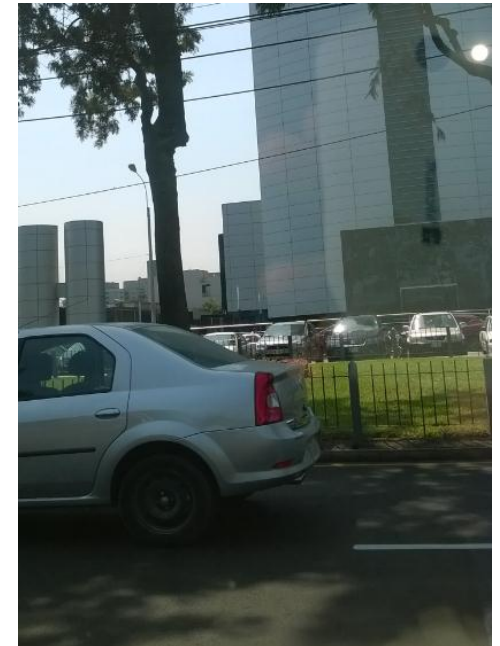
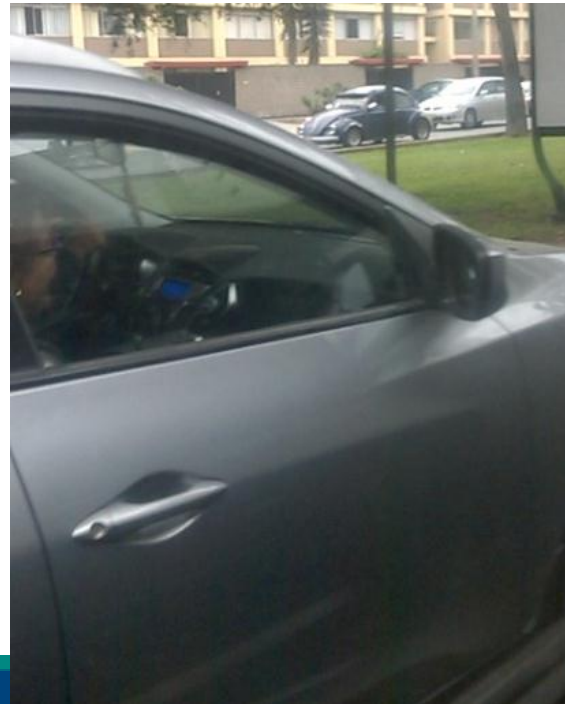


# Contaminación del Aire

Se produce cuando ciertos **gases tóxicos** entran en contacto con las partículas de la atmósfera, perjudicando de forma seria y dañina a la salud del hombre, de animales y plantas.

Principales gases Contaminantes:

NO, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO, SO<sub>2</sub>.



# Consecuencias de Contaminación Atmosférica

1. Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA)
2. Eleva el stress
3. Irritación ocular
4. Cáncer de piel

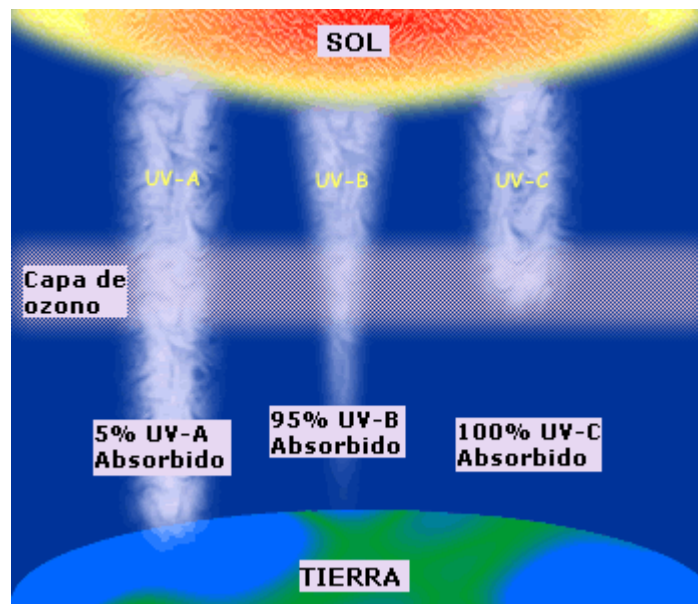
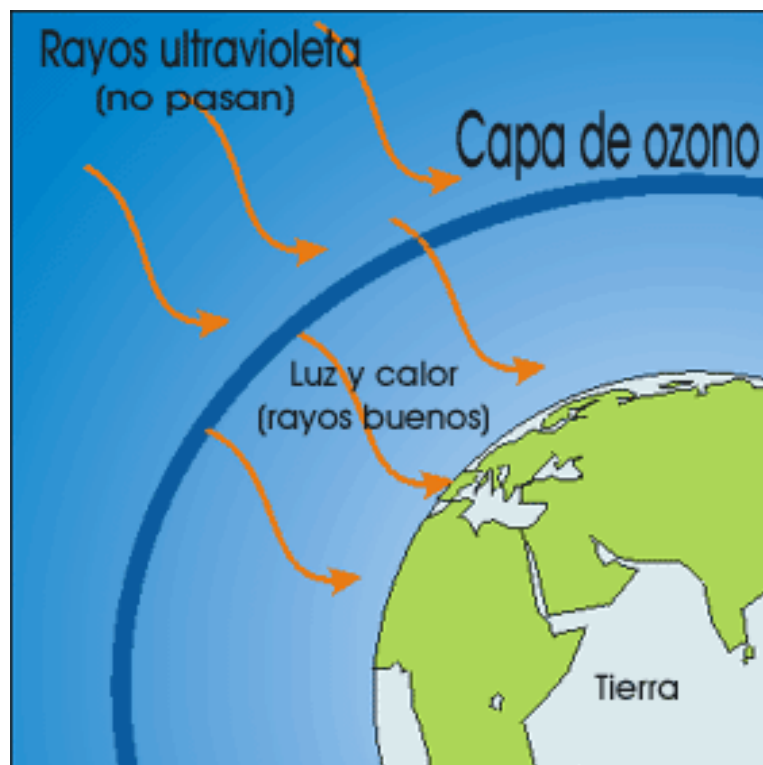
Población más vulnerable:

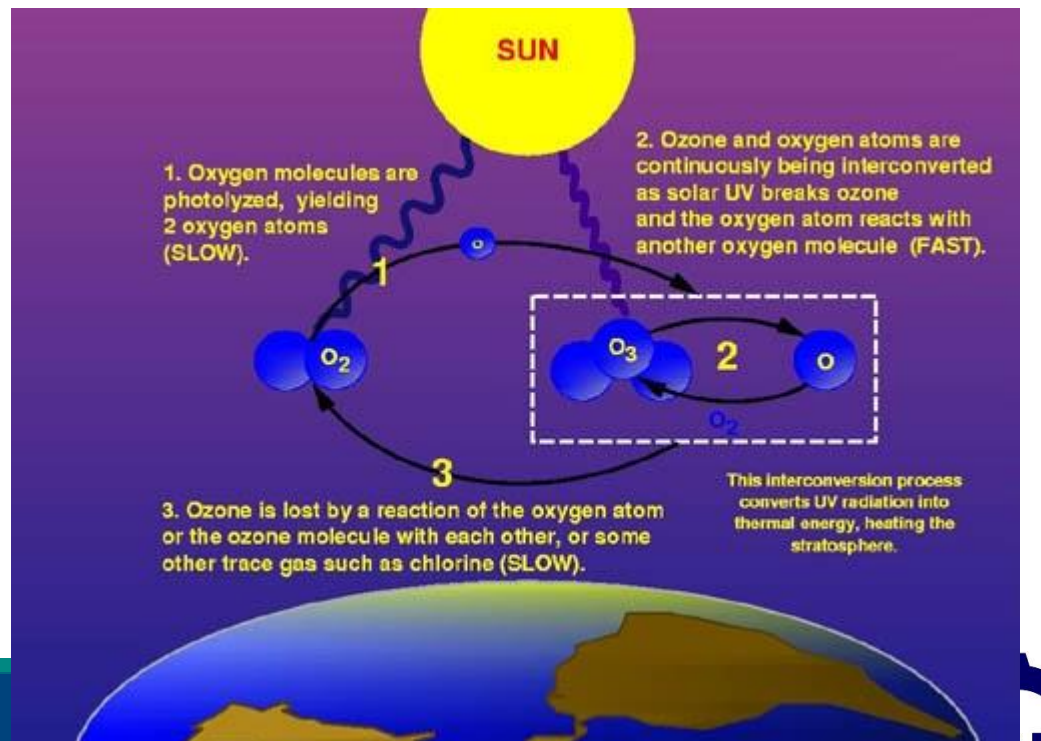
- Niños
- Madres embarazadas
- Personas con ERA
- Ancianos.



# Capa de Ozono (O<sub>3</sub>)

- Capa que protege de los rayos ultravioletas del Sol.
- Disminuye en zonas industriales y superpobladas.







# EN CIFRAS

- 12,6 millones de muertes al 15.03.2016 según OMS. (Organización Mundial de la Salud) presentado el 15 de marzo de 2016.
- Esto supone que alrededor del 23% de los fallecimientos en el mundo se producen por "vivir o trabajar en ambientes poco saludables".
- “Los factores de riesgo ambientales -como la contaminación del aire, el agua y el suelo, la exposición a los productos químicos, el cambio climático y la radiación ultravioleta- "contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos", indica OMS en su estudio La prevención de enfermedades a través de entornos saludables”,

<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-aire> consultado el

27.10.2016

# EN CIFRAS

- 500 millones de personas (global) están expuestas diariamente a un aire altamente contaminante en el hogar.

El principal contaminante es el monóxido de carbono, cuyos índices más altos se producen a las horas de mayor tránsito vehicular, especialmente de los diésel, cuyas emisiones son más tóxicas que los del polvo natural. Se agregan los oxidantes fotoquímicos, las partículas de suspensión, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno.

- “Los factores de riesgo ambientales -como la [contaminación del aire](#), el [agua](#) y el suelo, la exposición a los productos químicos, [el cambio climático](#) y la radiación ultravioleta- "contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos", indica esta organización internacional en su estudio [La prevención de enfermedades a través de entornos saludables](#)”, <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-aire> consultado el 27.10.2016

# CONSECUENCIAS PARA LA SALUD

---

- La polución ambiental empieza a manifestarse por escozor en los ojos y en la garganta, cefaleas, congestión nasal, con un ambiente gaseoso poco transparente.
- Se estima en nuestro medio un nivel máximo de 300 microgramos por metro cúbico de aire, lo que ya implica un riesgo para la población más vulnerable, es decir, niños, ancianos, mujeres gestantes y aquellos que tengan enfermedad respiratoria previa.
- El desarrollo industrial moderno está asociado con la producción de gases y otros compuestos particulados que generan problemas de contaminación del aire. Es importante distinguir, en este contexto, entre fuentes móviles (vehículos de transporte) y estacionarias (industrias) de contaminación ambiental.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos97/contaminacion-atmofesrica-peru-y-mundo/contaminacion-atmofesrica-peru-y-mundo2.shtml#ixzz4OgrCknfu>, consultado el 27.10.2016.

# DEPARTAMENTOS MAS CONTAMINDOS DEL PERÚ

- 13: Arequipa, Ilo, Chiclayo, Junín, Chimbote, Pisco, Cusco, Cerro de Pasco, Huancayo, Iquitos, Lima- Callao, Piura, Trujillo. *Fuente: CONAM (Consejo Nacional del Ambiente)*

## ANEXO N° 1

### VALORES DE LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

#### I. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS EN CIRCULACION A NIVEL NACIONAL

##### a) PARA SU APLICACIÓN INMEDIATA

VEHÍCULOS MAYORES A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL (livianos, medianos y pesados)			
AÑO DE FABRICACION	CO % de Volumen	HC (ppm) (1)	CO + CO <sub>2</sub> % (mínimo) (1)
Hasta 1995	4,5	600	10
1996 en adelante	3,5	400	10

# Fuente de Contaminación

---

## 1. Gases de escape de combustión de motor

AIRE + COMBUSTIBLE  $\Rightarrow$  CO + CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + HC + H<sub>2</sub>O  
+Nox

Los valores normales son aproximadamente:

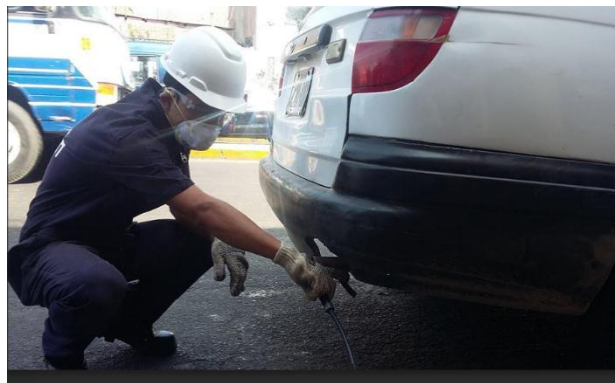
CO < 2%

O<sub>2</sub> < 2%

CO<sub>2</sub> > 12%

HC < 400 ppm

# Monitoreo de Gases Vehiculares (SENATI – SEGAT)



# Resultados:

## Monitoreo de Gases Vehiculares (Jun. 2015)

Nº	PLACA DE VEHÍCULO	TIPO DE VEHICULO	EMPRESA	AÑO DE FABRICACION	TIPO DE COMBUSTIBLE	REVISION TECNICA	RESULTADO DE MONITOREO			
							CO (%)	HC (ppm)	CO2 (%)	CO + CO2 (%)
1	T3W-666	STATION	SETIT TRUJILLO	1996	GAS	SI	0.020	460	7.00	7.02
2	T3I - 081	KIA	ETI TAXI	2015	GAS	SI	0.000	4	13.90	13.9
3	T1H-238	TICO	LAS AMERICAS	1995	GAS	SI	5.500	1233	9.30	14.8
4	T36-501	KIA PICANTO	INTERNACIONAL	2014	GAS	SI	0.060	3	0.90	0.96
5	Z1U-697	STATION	PARTICULAR	1995	GAS	SI	0.090	1398	9.30	9.39
6	T3L-316	KIA PICANTO	TAXI COMPANY VIP	2015	GAS	SI	0.000	4	15.40	15.4
7	T3G-092	KIA PICANTO	MOLL SERVICE	2015	GAS	SI	0.010	11	14.00	14.01
8	T2I-197	TICO	PARTICULAR	1996	GAS	SI	0.100	1078	10.30	10.4
9	M2S-691	TICO	TAXI EL COUNTRI	1995	GAS	SI	3.450	995	6.20	9.65
10	C4W-575	TICO	TAXI JHONATAN	1996	GAS	SI	8.320	1628	7.00	15.32
11	T30-676	DAEWON - TICO	PRIMAVERA	1996	GAS	SI	2.300	3649	9.20	11.5
12	F2N-573	DAEWON - TICO	SETIT TRUJILLO	1996	GAS	SI	1.310	2009	5.80	7.11
13	T4J-633	DAEWON - TICO	SETIT TRUJILLO	1994	GAS	SI	2.340	218	5.80	8.14
14	C6U-488	STATION	PARTICULAR	1996	GAS	SI	3.650	2880	10.00	13.65
15	AFV-618	TICO	PARTICULAR	1994	GAS	SI	4.620	492	12.40	17.02
16	T1V-624	TICO	AQUARELAS	1998	GAS	SI	5.380	722	11.40	16.78

Fuente: SEGAT - MPT

Elaborado: Area Gestión Empresarial - SENATI

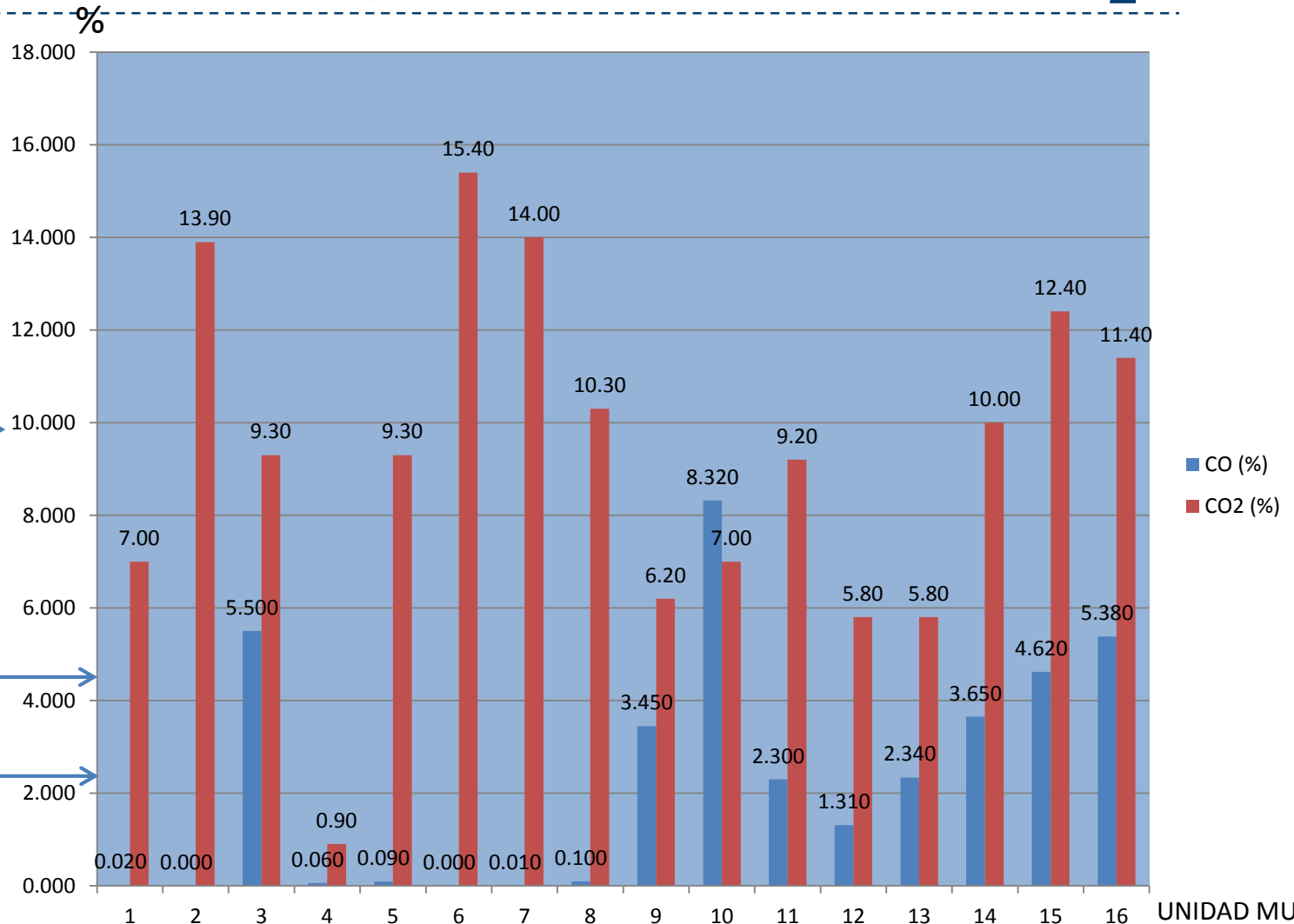
# Comparativo: CO vs CO<sub>2</sub>

LMP para vehículos mayores a gasolina, GLP y GNV

Valor Mínimo CO + CO<sub>2</sub>

Hasta 1995  
CO 4.5 % vol.

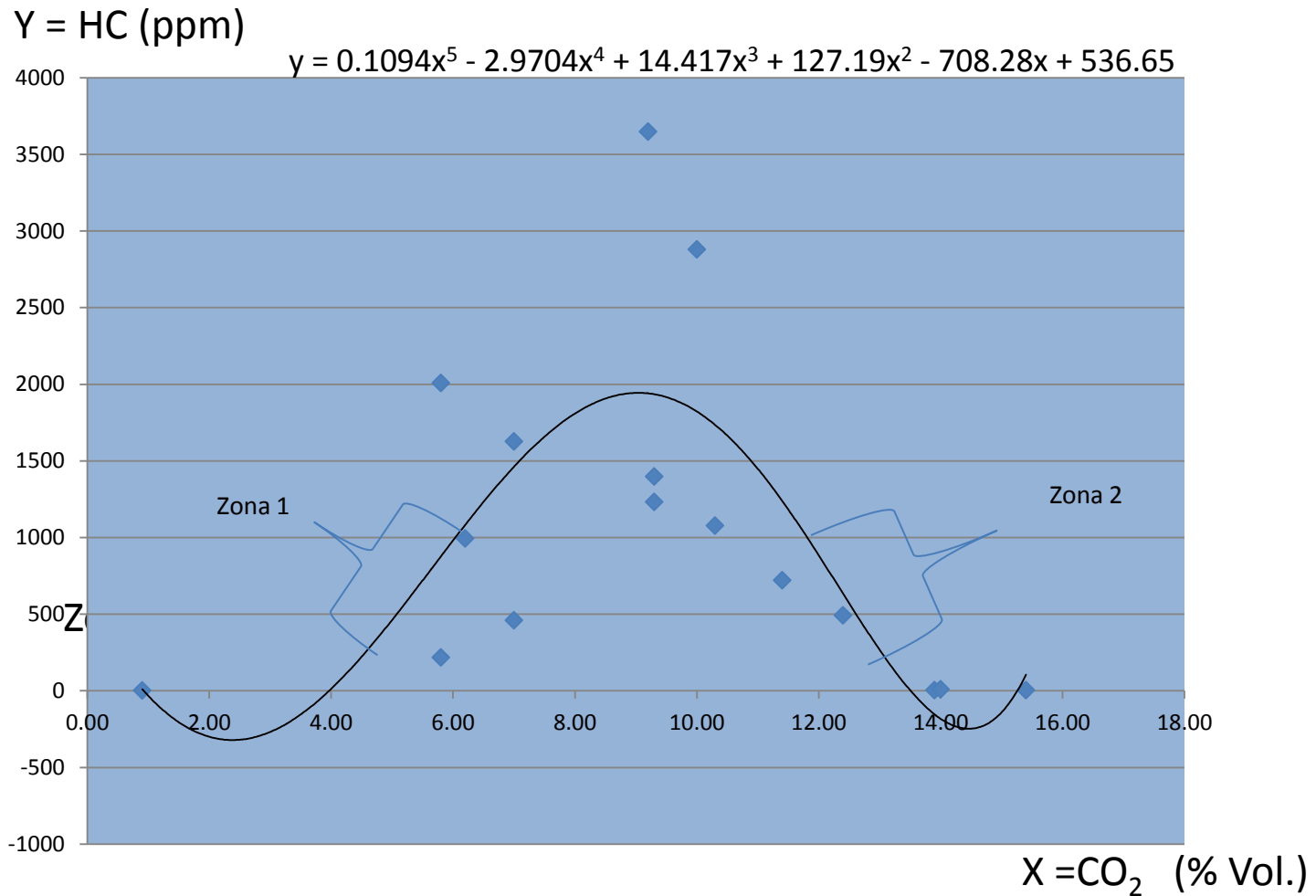
1996 en adelante  
CO 3.5% vol.



UNIDAD MUESTRAL



# HC en función de CO<sub>2</sub>



Nomenclatura:  
HC:  
Hidrocarburos  
no quemados

1: Combustión incompleta (CO<sub>2</sub> bajo, HC alto y CO alto)

2: Combustión mas completa (CO<sub>2</sub> alto, HC bajo y CO bajo)

# Monitoreo de Gases Vehiculares (SENATI – SEGAT)



# Resultados: Monitoreo de Gases Vehiculares (Mar. 2016)

N°	PLACA DE VEHÍCULO	TIPO DE VEHÍCULO	EMPRESA	AÑO DE FABRICACIÓN	TIPO DE COMBUSTIBLE	REVISIÓN TÉCNICA	RESULTADO DE MONITOREO		
							CO (%)	HC (%)	CO2 (%)
1	T3L-693	Tico - DAEWOO	Emp. Thalía (taxi)	1996	Gasolina	si	0.63	619	14
2	T30-627	Tico - DAEWOO	Emp. Service El Countri (taxi)	1995	Gasolina	Si	0.09	3448	6.1
3	T2H-391	Auto HYUNDAI	Emp. Ejecutivos del Golf (taxi)	2012	Gasolina y gas	Si	0.01	135	13.7
4	F6H227	Auto - HYUNDAI	particular	2005	Gasolina	Si	0.46	399	10.8
5	T1S-083	M1-CMIA RURAL HYUNDAI TUCSON	Particular	2011	Gasolina	Si	0.05	37	15.2
6	H1A-295	STAT - WAGON	Particular	1994	Petróleo	Si	0.02	35	2.6
7	T7N-949	APV FURGON - SUZUKI	Vehículo de carga Operador Logístico AVAL	2014	Gasolina	No	3.8	185	15.2
8	P3F-735	LG 720 - DATSUN	Vehículo de carga sin persona	1983	Gasolina	Si	4.7	1370	6.1
9	T1F-349	M1 AUT. - KIA	Particular	2000	gasolina	Si	0.01	2767	8
10	T3G-535	YARIS - TOYOTA	Particular	2014	Gasolina y gas	No	0.02	156	13.8
11	T3D-031	BRAND L10 - HYUNDAI	Emp. Seguro (taxi)	2014	Gasolina y gas	no	0.01	54	13.8
12	5580 1T	L3 VEH. AUT. MEN. AM 150 T AIR	Particular (moto)	2013	gasolina	No	4.37	402	6
13	T2U - 148	PICANTO - KIA	Emp. Plaza (taxi)	2014	Gasolina y gas	No	0.23	64	14.1
14	T1M - 041	CR-V HONDA	Particular	2011	Gasolina	Si	0.17	18	15.2
15	T2E - 378	PICANTO - KIA	Emp. Elegant (taxi)	2012	Gasolina y gas	Si	0.22	112	14
16	T2W - 654	SAIL - CHEVROLET	Emp. Trujillo (taxi)	2012	Gasolina y gas	Si	0.02	28	13.8
17	2950 - 2T	ITALIK-FT150	Particular (moto)	2012	gasolina	No	3.11	3498	3.1
18	T3M 076	GRANDI10 - HYUNDAI	Particular	2015	BI	No	0.01	66	14.8
19	T3X - 632	Tico - DAEWOO	Emp. Service El Countri (taxi)	1997	gas	si	0.15	2123	11.5

Fuente: SEGAT - MPT

Elaborado:  
Gestión Empresarial - SENATI



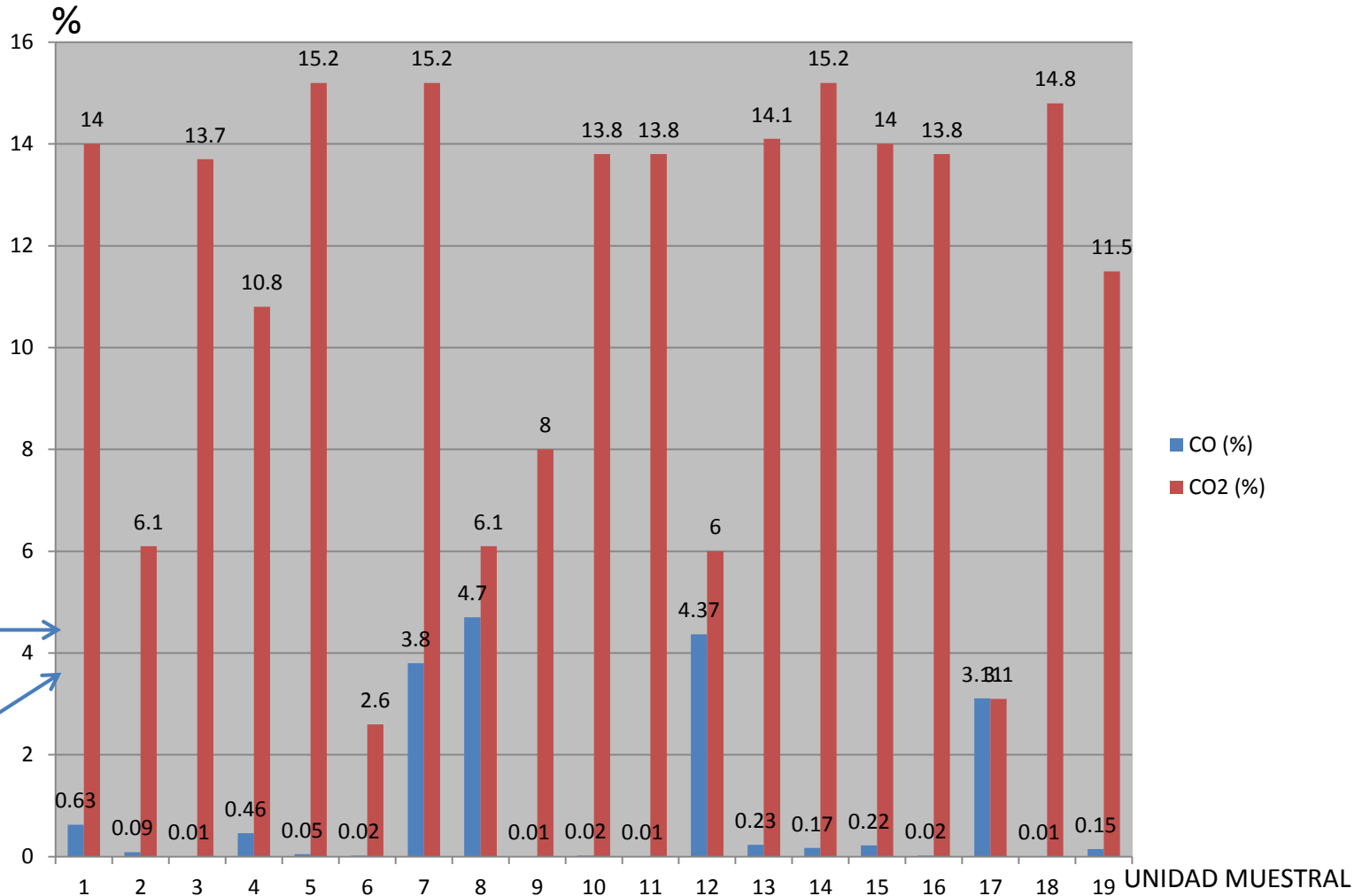
# COMPARATIVO: CO vs CO<sub>2</sub>

LMP para vehículos mayores a gasolina, GLP y GNV, según año de fabricac.

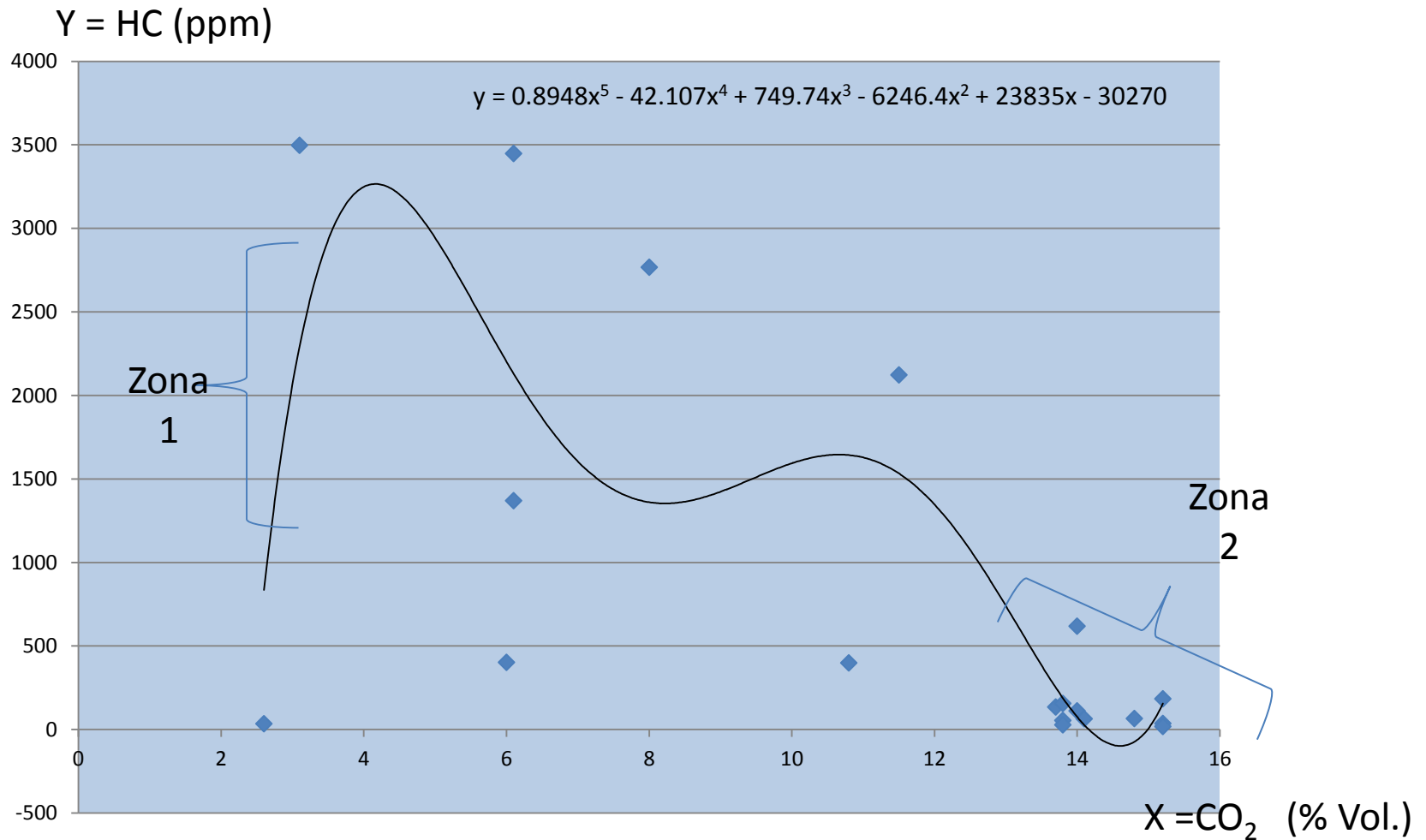
Valor Mínimo CO + CO<sub>2</sub>

Hasta 1995  
CO 4.5 % vol.

1996 en adelante  
CO 3.5% vol.



# HC en función de CO<sub>2</sub>



Nomenclatura:  
HC:  
Hidrocarburos  
no quemados

1: Combustión incompleta (CO<sub>2</sub> bajo, HC alto y CO alto)

2: Combustión más completa (CO<sub>2</sub> alto, HC bajo y CO bajo)

# Monitoreo de Gases Vehiculares (SENATI – SEGAT)



# Conclusiones

- Existen vehículos que emiten HC hasta por el orden de **3649** ppm, siendo el LMP **400** ppm (de 1996 en adelante) **812.25%**, consumiendo más combustible de lo necesario, por una mala combustión interna del motor, agotamiento de recursos derivados del petróleo.
- El parque automotor tiene vehículos muy antiguos que contaminan el aire de la ciudad de Trujillo.
- La ecuación :

$$Y = 0.275x^5 - 11.28x^4 + 168.63 x^3 - 1144.1 x^2 + 3529 x - 2418.8$$

donde:

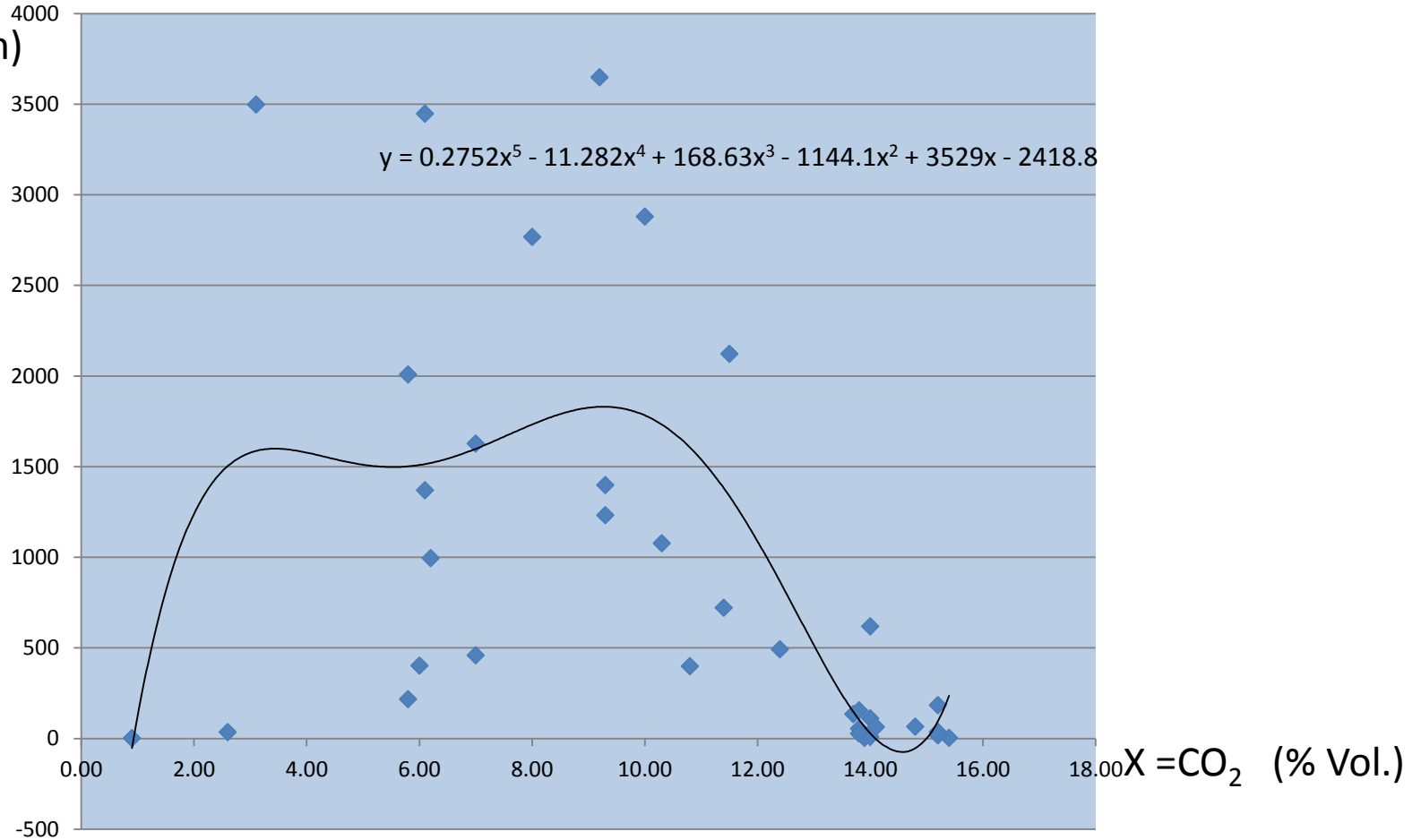
y : HC (hidrocarburo no quemado)

x: CO<sub>2</sub>

# HC en función de CO<sub>2</sub>



Y = HC (ppm)



Nomenclatura:  
HC:  
Hidrocarburos  
no quemados

1: Combustión incompleta (CO<sub>2</sub> bajo, HC alto y CO alto)

2: Combustión mas completa (CO<sub>2</sub> alto, HC bajo y CO bajo)



# Recomendaciones

---

- Incrementar los monitoreos de gases vehiculares en zonas de mayor tránsito vehicular.
- Los vehículos que no cumplan con LMP, recomendar una ITV.

