



Verificación vehicular mediante OBD

Dr. José Ignacio Huertas
Energy and climate change research group

Oct 2022

Vehicles' tailpipe emissions

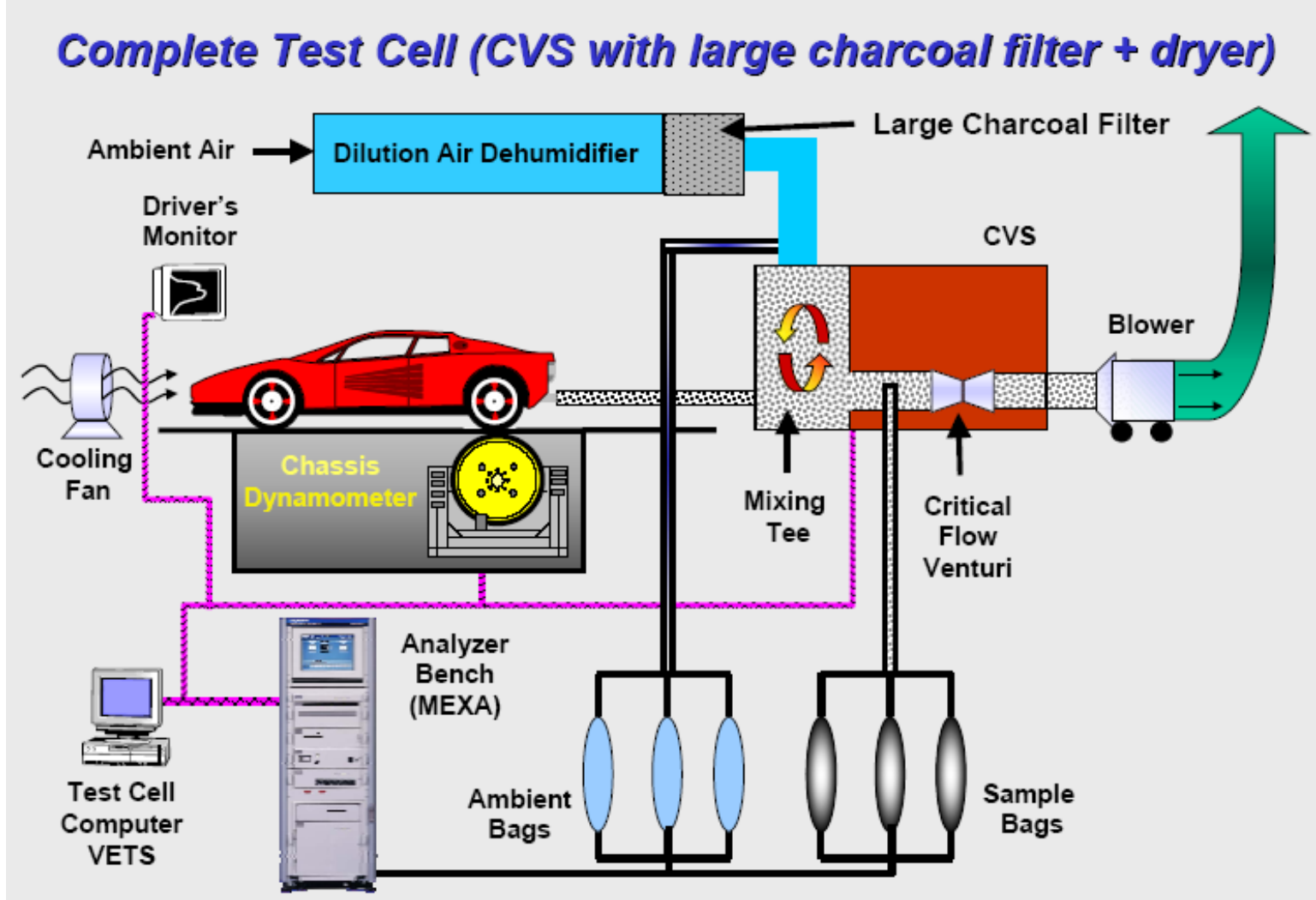
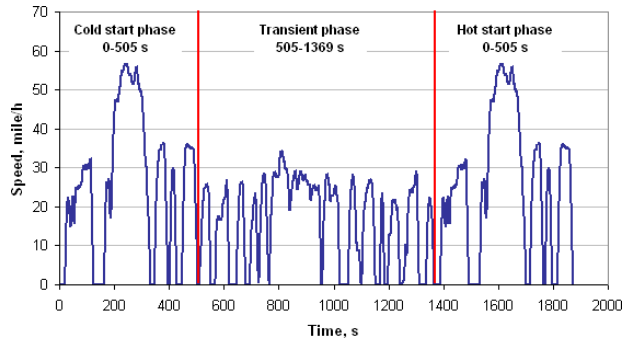
- **Fuel quality**
 - **Brand new vehicles: mass emissions or air pollutants (g/km)**
 - Lab tests: CVS / engine test bench
 - On road tests: PEMS
 - Energy efficiency (GHG)
 - **In use vehicles:**
 - I/M programs
 - IM240, BAR 30 / Opacity
 - RSD
 - **OBD**
 - Energy efficiency (GHG)
 - **Emission inventories: MOVES, COPERT, IVE**
-

Standard protocol
to measure the mass emission of pollutants
from **brand new vehicles**

Restrictions to the max mass tailpipe emissions has
been the main driver of vehicle technology
development



CVS –Constant volume sampler



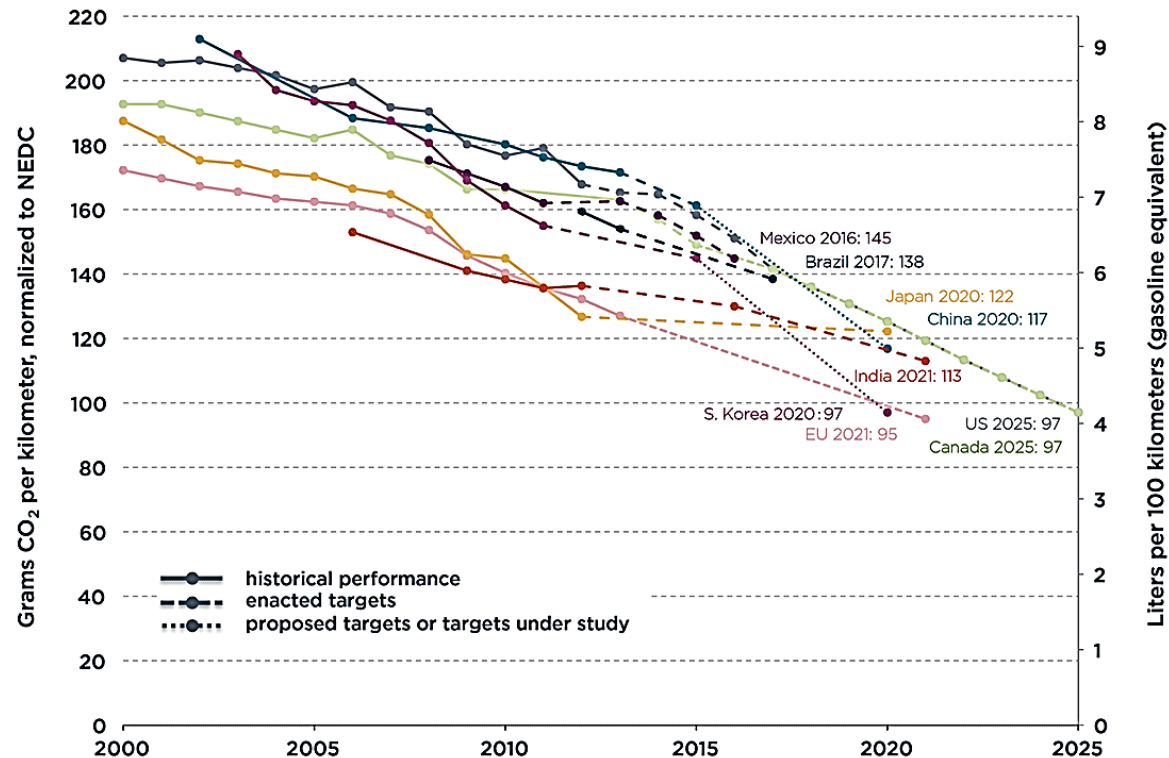
CVS –Constant volume sampler

Working principles:

- Dilution tunnel
 - Prevent condensation
 - Prevent further chemical reactions
- Constant volume sampling
- Measurements of concentration of a pollutant in the sampling bag is proportional to total mass of that pollutant emitted by the vehicle



Regulations for new vehicles entering the market



US REGULATIONS

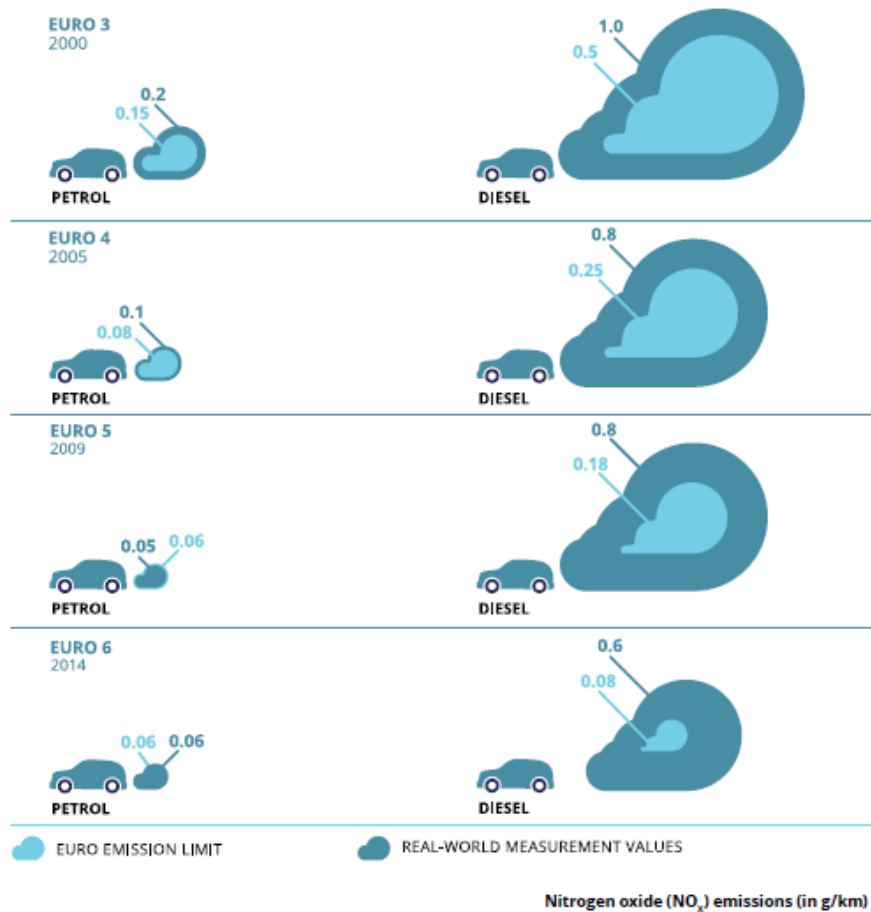
Stage	Date
LEV	1990
TIER 1	June 1991
LEV II: LEV	August 1999
TIER 2: Bin 5	December 1999
LEV III: LEV160	January 2012
TIER 3: Bin 160	March 2014

EURO REGULATIONS

Stage	Date
Euro 1	July 1992
Euro 2	January 1996
Euro 3	January 2000
Euro 4	January 2005
Euro 5	September 2009
Euro 6	September 2014

(Yang, 2014)

Comparison of NO_x emissions and standards for different Euro classes



Source: Adapted from: ICCT, 2014a; Emisia, 2015.

Problems

- Values obtained are not the real emissions from vehicles in use
 - No local driving cycle
 - Under lab conditions
 - Do not include the effect of graded roads
 - Do not include the effect of operating the vehicles at high altitude (>2000 masl)
- Expensive

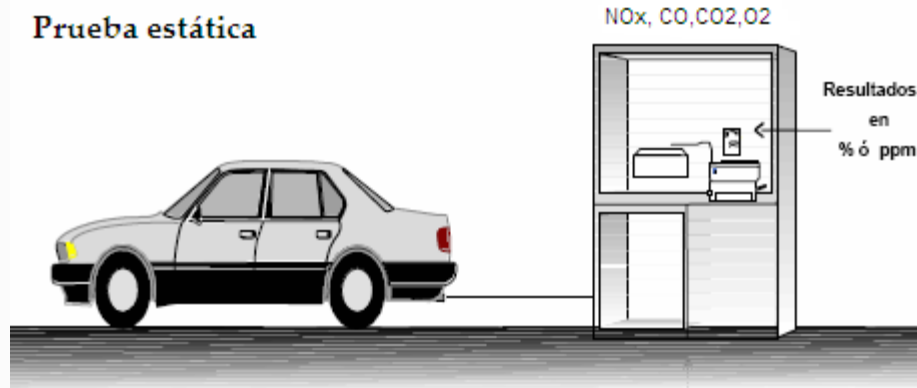
I/M programs (Dynamic test, RSD and OBD)

- Objective: Make sure that users provide proper maintenance to their vehicles
- No need to measure mass flow emission of air pollutants



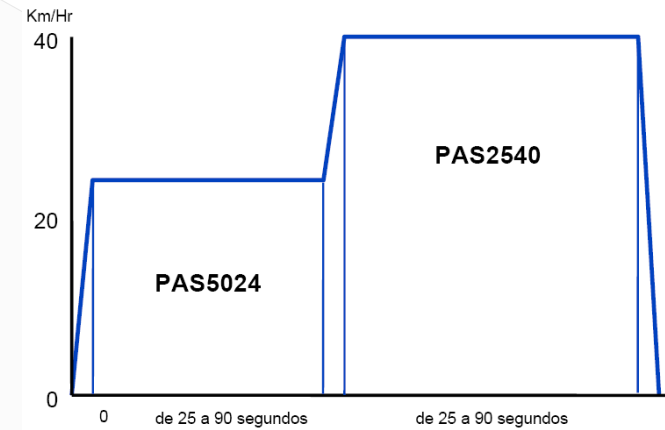
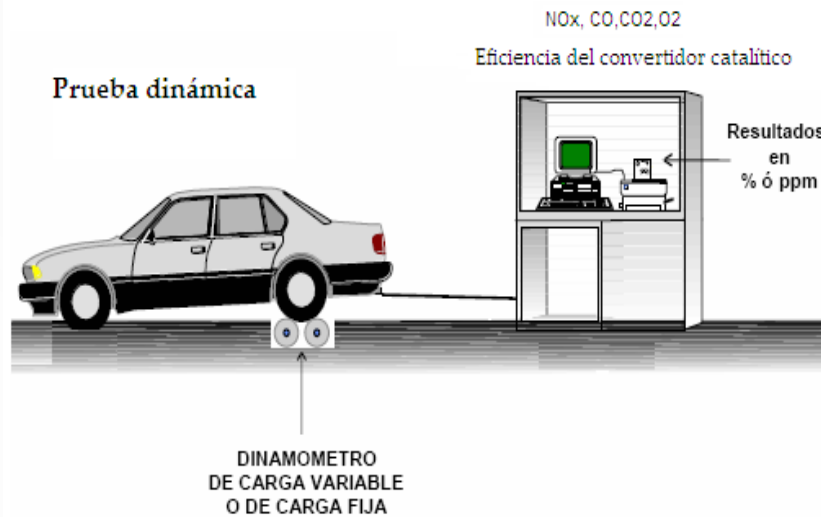
I/M program

Prueba estática



- Smoke check 2500 ± 250 rpm; 30s
- Constant speed 2500 ± 250 rpm; 30s
- Slow speed 350 a 1100 rpm; 30s

Prueba dinámica



I/M program for gasoline vehicles in Mexico

Dynamic test/gasoline

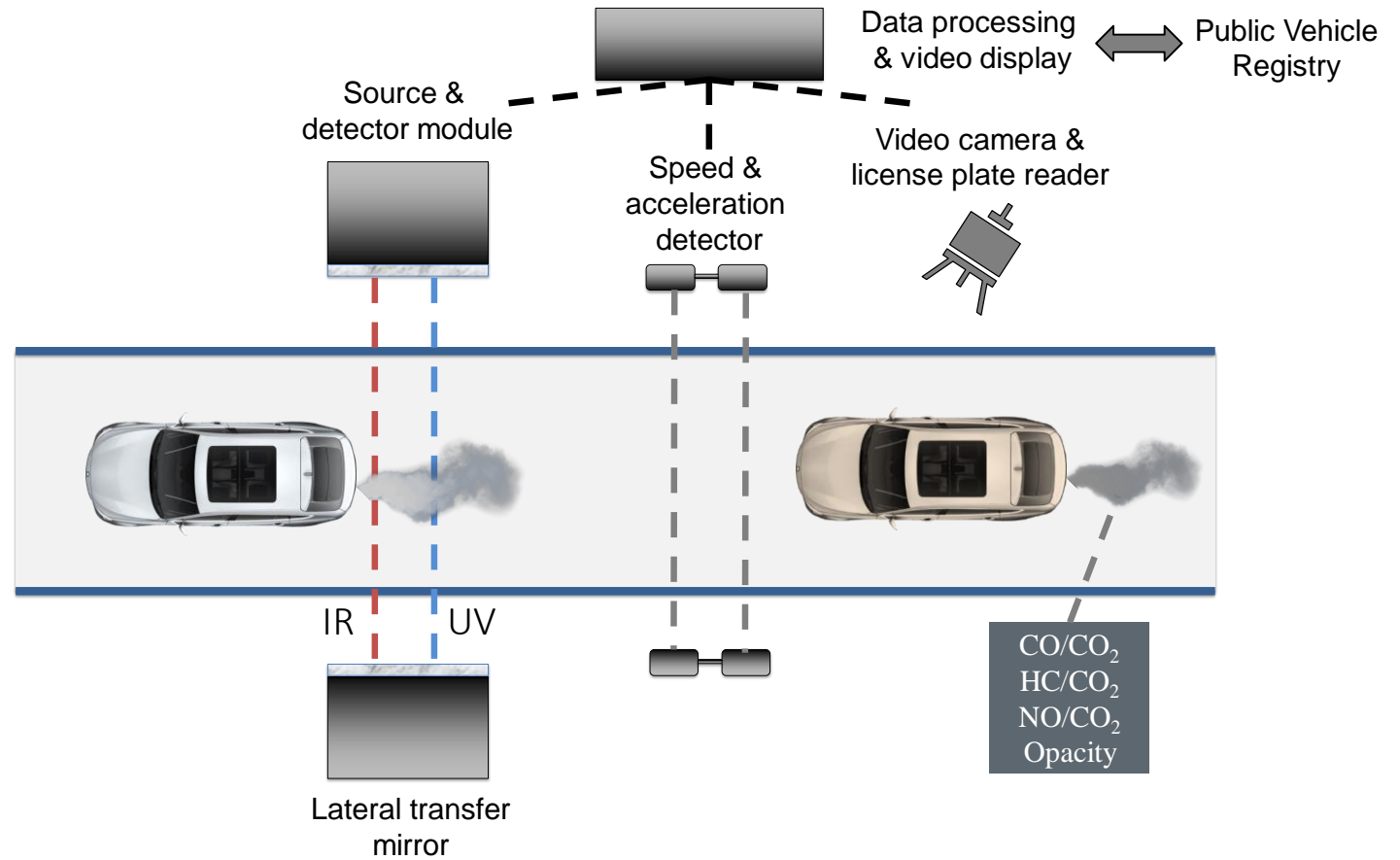
Año	Hidro-carburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Oxido de Nitrógeno	Dilución		Lambda
					Min	Max	
	HC [ppm]	CO [% Vol]	O2 [% Vol]	NO [ppm]	CO+CO2 [% Vol]		λ
< = 1990	350	2.5	2.0	2000	13	16.5	1.05
> = 1991	100	0.7	2.0	700	13	16.5	1.05

Opacity limits for **diesel** vehicles in Mexico

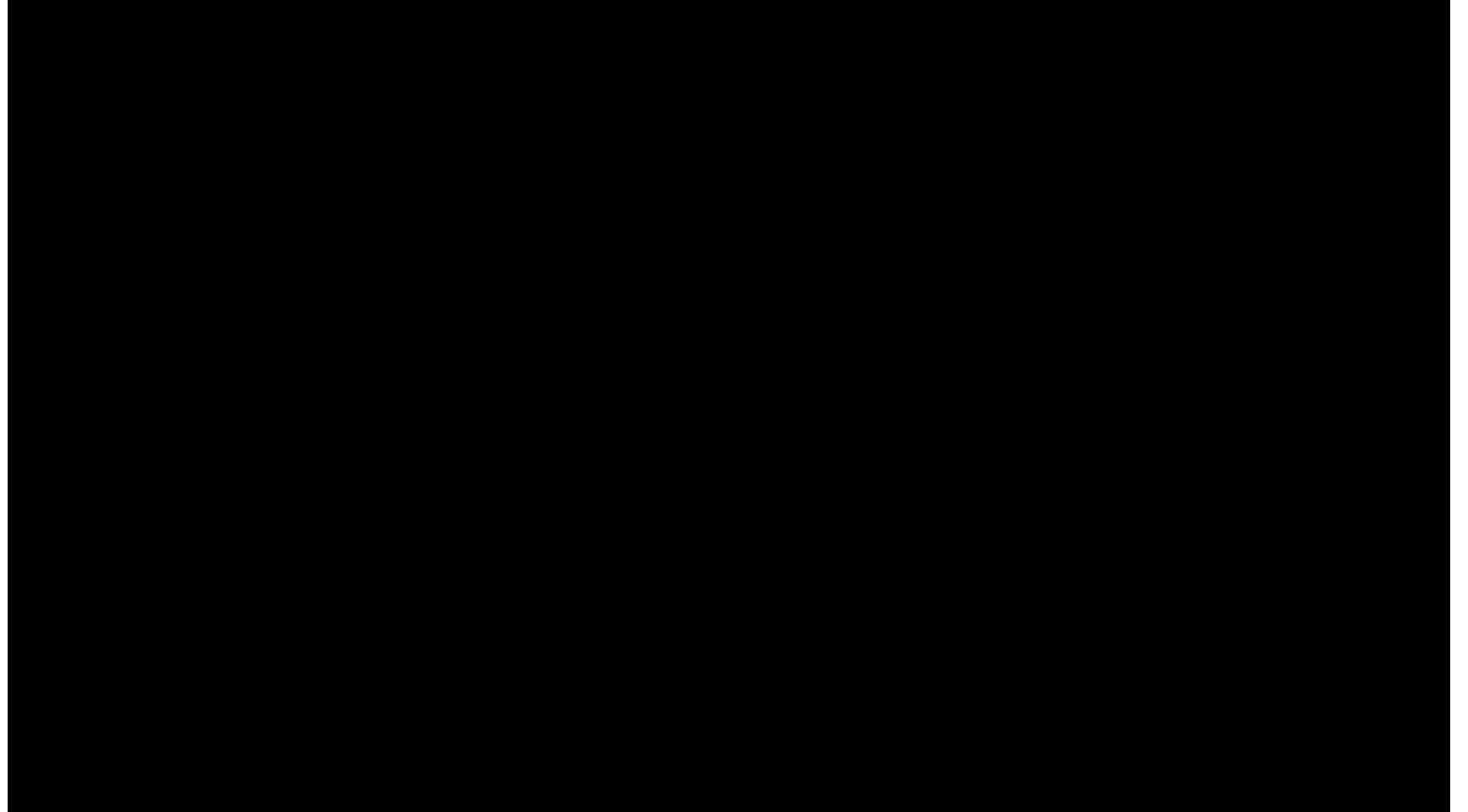
- Specified in NOM-045-SEMARNAT-2006
- According to vehicle weight
- Standard limits

Peso [kg]	Año modelo vehicular	Coeficiente de absorción de luz	Por ciento Opacidad
		[m ⁻¹]	[%]
<= 3856	<= 2003	2.5	65.87
	>= 2004	2.0	57.68
>= 3857	<= 1990	3.0	72.47
	>= 1991	2.5	65.87

I/M program based on RSD (remote sensing device)



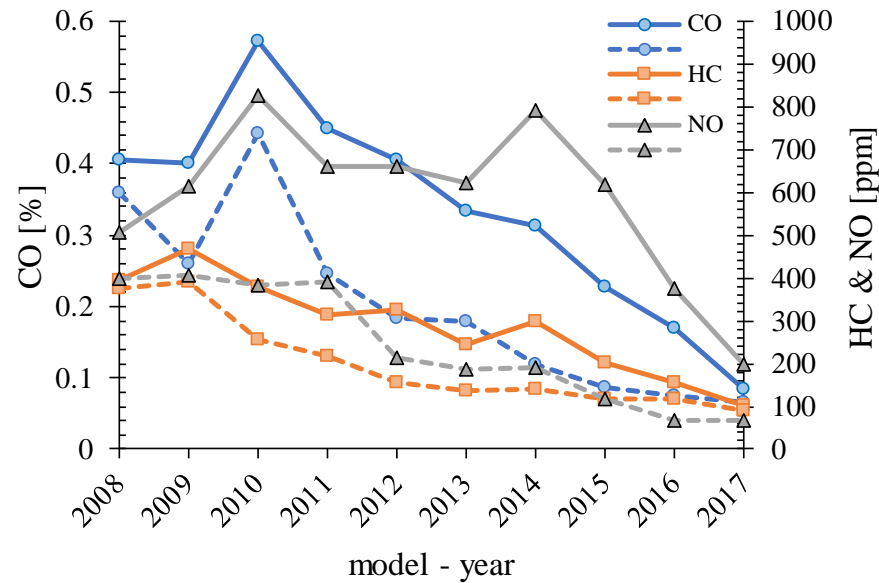
RSD monitoring campaign in Monterrey



RSD mean concentration by model-year
with (solid lines) and without the V1 model (skip lines)

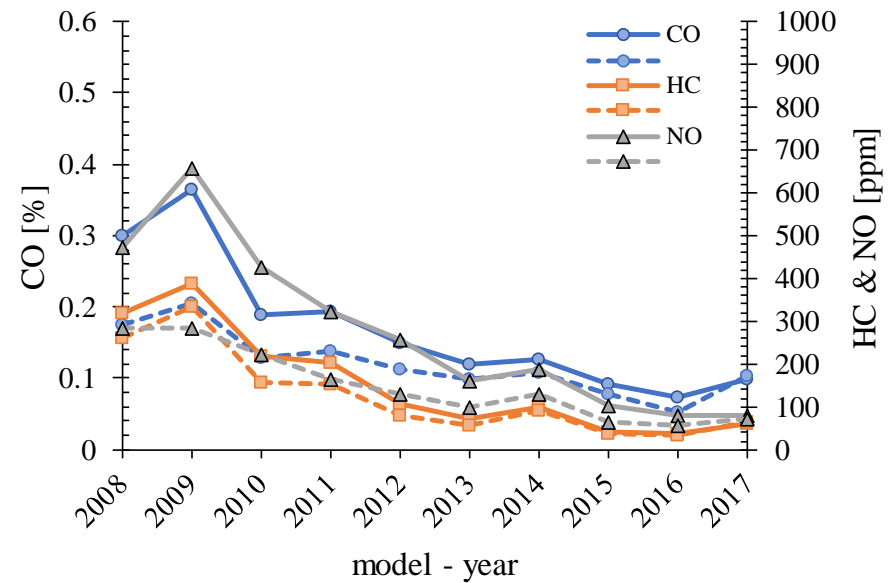
Monterrey

a.



Mexico City

b.



- Emissions much higher than in US
- 40% of the emissions can be reduced in Monterrey by implementing an I/M program
- A single vehicle technology is responsible for ~25% of the emissions

I/M programs via OBD



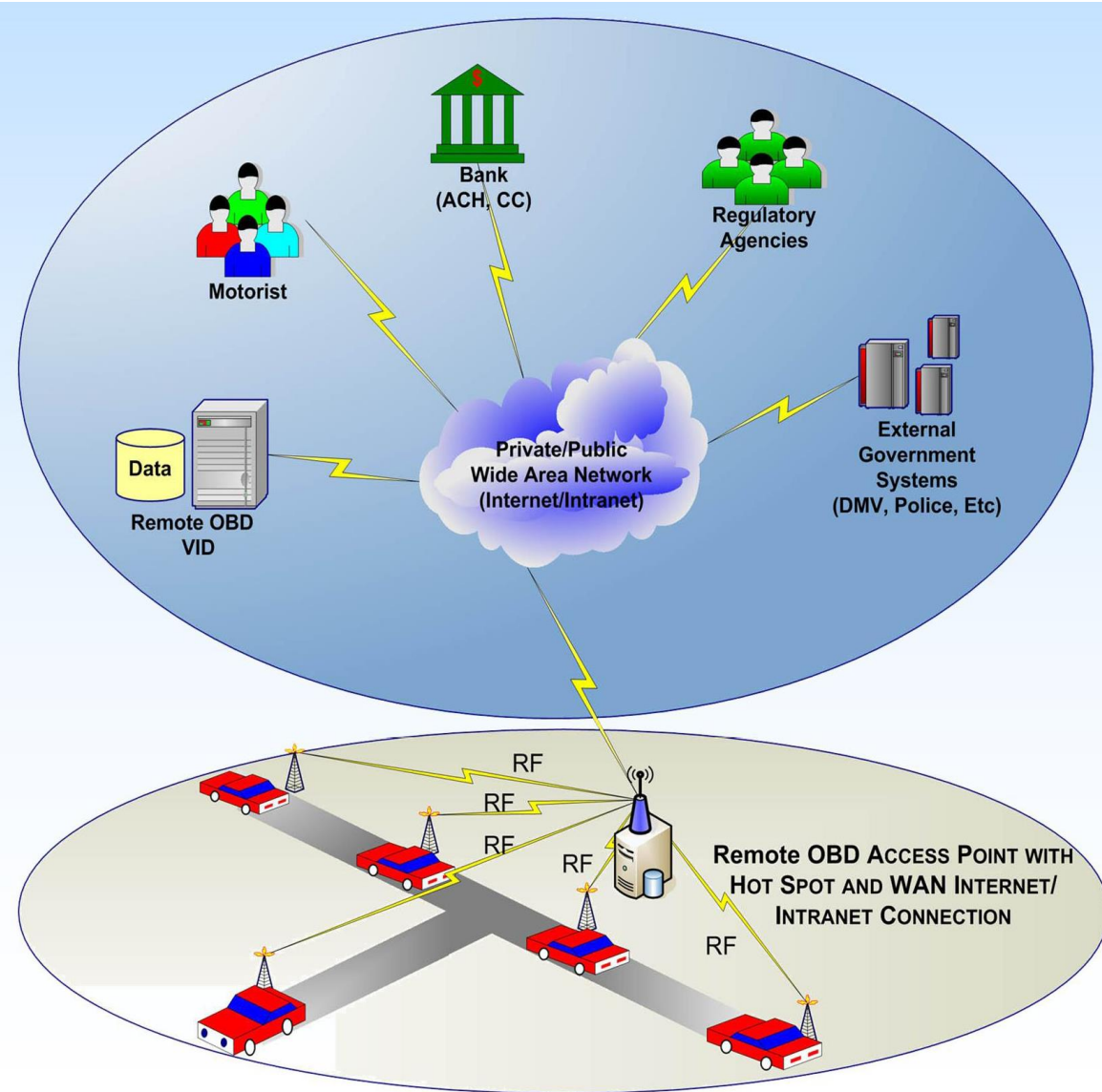
- Read the operational status of the engine components via OBD and list components that require maintenance
- It is equivalent, cheaper, and faster
- Social issues

Verificación vehicular por medio de OBD

- La verificación de emisiones vehiculares por medio de OBD **consiste en leer del ECM del vehículo el estado operativo** de los sistemas de control de emisiones.
- En caso que los componentes que controlan las emisiones del vehículo estén operando adecuadamente los niveles de emisión de los contaminantes deben estar por debajo de los niveles máximos permisibles **(O por lo menos ya no es responsabilidad del propietario de vehículo)**.
- El procedimiento de verificación vehicular ha sido estudiado y reconocido por la US EPA ^[4]

Los programas de verificación vehicular buscan asegurar que los propietarios de los vehículos provean el correcto mantenimiento a sus vehículos.

Remote OBD



Seguridad

- ◉ Contraseña de acceso
- ◉ Detector de Iris
 - > Complemento a la contraseña
- ◉ Base de datos centralizada
 - > Comunicación VID mediante internet



Criterios de aceptación

- > El chequeo de bulbo esta bien
- > El indicador MIL no esta encendido mientras el motor esta en marcha
- > El indicador MIL no esta en la posición “on” para ningún código de diagnostico (DTC)
- > Todos los códigos requeridos están listos

NOTA

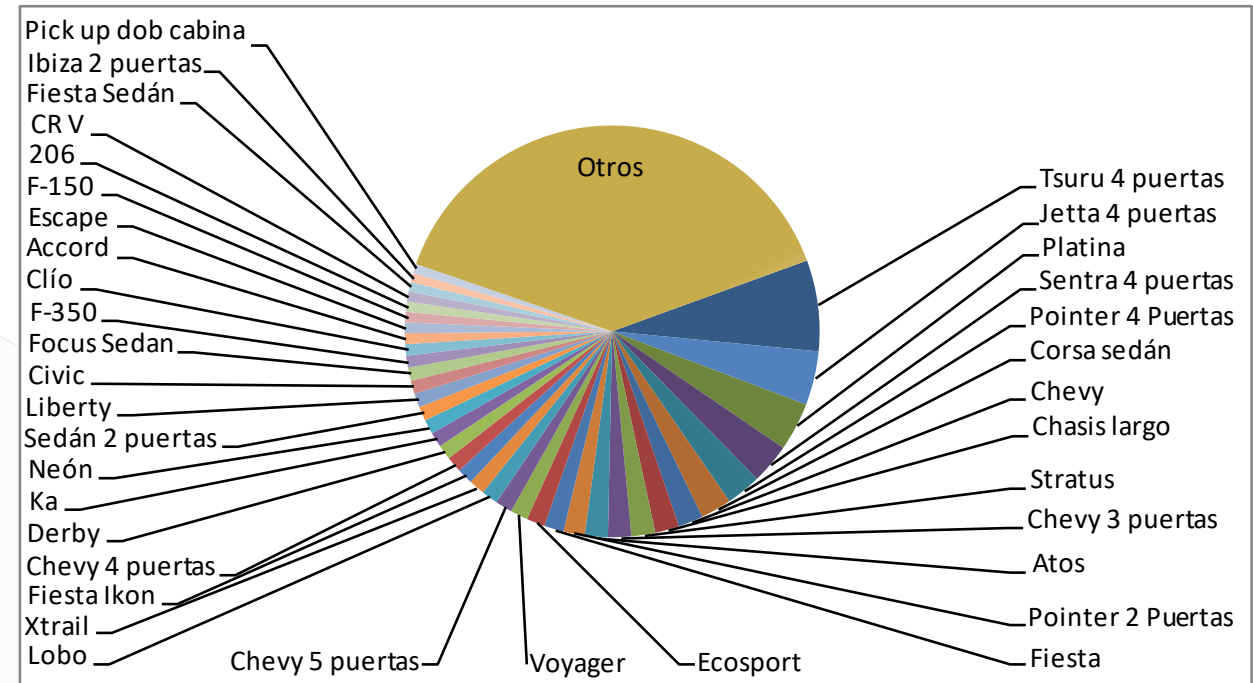
- > Para el caso de vehículos donde no es posible la comunicación con la ECM el criterio de aceptación es el tradicional para pruebas estáticas
- > Existe la posibilidad de adaptar el sistema para realizar la verificación vehicular mediante pruebas dinámicas



Fase experimental



Selección de la muestra



- Composición de la flota de Vehículos livianos en México, año modelo 2001-2006^[7]
- Considerando limitaciones de tiempo y recursos se definió una muestra de 50 vehículos para la fase 1
- Al considerar la composición de la flota vehicular solo 4 marcas serian evaluadas
- Se decidió para la fase 1 realizar pruebas a un conjunto aleatorio de vehículos buscando maximizar el numero de marcas

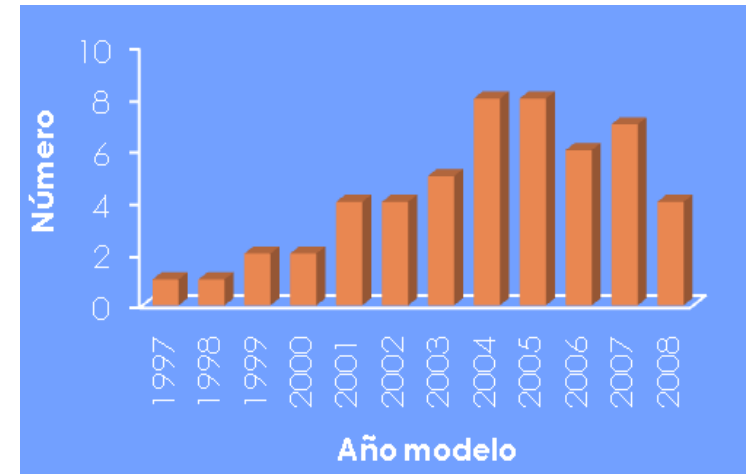
Pruebas

- Las pruebas se realizaron en Toluca, México (A= 2700 msnm, Po=75KPa, To=15oC, O=25%)
- Analizadores de gases
 - Para verificación vehicular.
 - No se realizó la calibración estándar de los 2 analizadores de gases.
 - Ambos cuenta con auto-calibración
 - El analizador de gases del equipo Systech no tiene sensor de NOx
- Dinamómetro de chasis
 - Rodillo de 29"
 - Ajustó la carga del dinamómetro para acogerse a la norma



Análisis de resultados

- 51 vehículos evaluados
 - > 14 de 28 marcas
 - > 40 de 455 modelos
 - > Año modelo: 1999-2008
 - > **3.92% de los vehículos NO pasaron** la prueba dinámica de emisiones
 - > Las marcas modelo evaluadas representan el 58.5% de los vehículos objeto del estudio.
 - > Las marcas modelos evaluadas representan el 14.44% de los vehículos en circulación en México hasta enero del 2008^[7].
- En **5.88%** no se encontró conector adecuado (Tsuru y Accord)
- En **17.65%** de los vehículos no hubo comunicación
 - > Estos vehículos se verificaron mediante pruebas estáticas
 - > **Astra**, Chevy, Corsa, **Meriva**, Ecosport, **Platina** y Peugeot 206.
 - > Las marcas no resaltadas significa que en otro vehículo de igual marca-modelo hubo comunicación
 - > No se indagó sobre las razones por las cuales no hubo comunicación

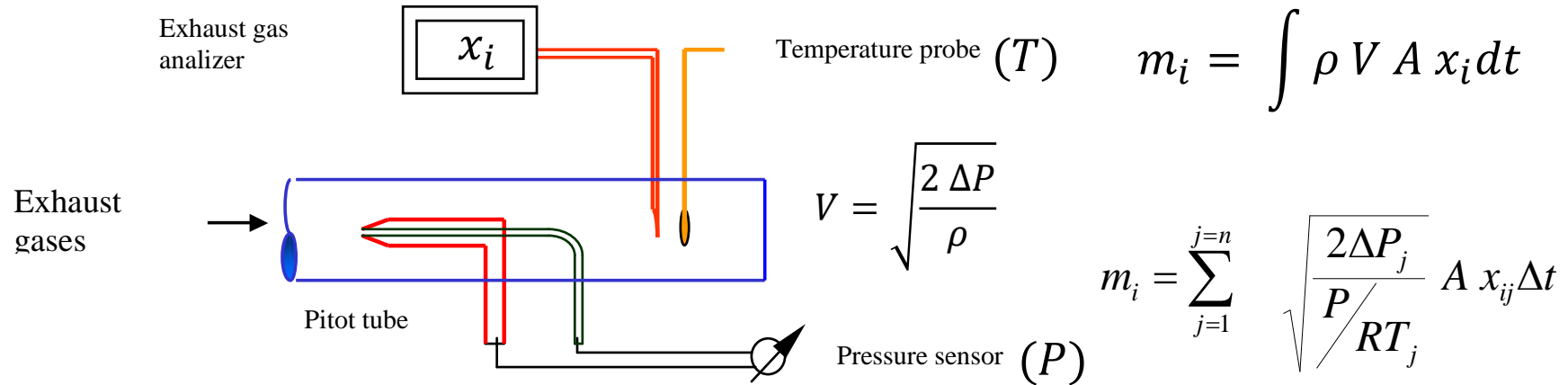


Análisis de resultados

- ⦿ En 76.47% de los vehículos hubo comunicación
 - > Por motivos externos y/o internos al sistema

- ⦿ De los vehículos donde hubo comunicación se obtuvo un 97.37% de correlación
 - > En 2 vehículos hubo diferencias
 - > Hubo un falso positivo y un falso negativo

Measurement of the real emissions: PEMS



OBECOM On-Board Emission Conformity Monitoring

Project Proposal by

Industry partnership: **Dr. Heike Többen (Eberspächer GmbH)**

Institution:

Prof. Dr.-Ing. Frank Atzler (IAD),

Prof. Dr.-Ing. Thomas Koch (IFKM),

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Palocz-Andresen (TEC)

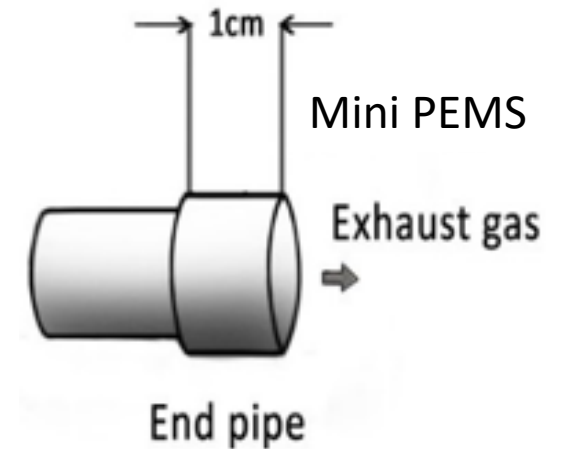


Lehrstuhl
VERBRENNUNGSMOTOREN
und Antriebssysteme



Motivation

Comparison of the PEMS with the OBM System











Current PEMS devices are large, heavy, and expensive. They obviously cannot be used for a permanent observation of large fleets in the field. With PEMS no fleet-wide use is possible, therefore a system for field monitoring is necessary.

Energy efficiency

Objective: Determine the real energy consumption (GHG emissions) of the HDV under normal conditions of use in Mexico



Segment	Name	Number of axles	Number of wheels	GVW [t]	Vehicle	Diesel			VCNG				Electric				
						% in segment fleet*	SFC [l / 100 km]	SFC* [l / 100 t km]	CO2 (T2W*) [g / km]	% in segment fleet*	SFC [l / 100 km]	SFC* [l / 100 t km]	CO2 (T2W*) [g / km]	% in segment fleet*	SFC [l / 100 km]	SFC* [l / 100 t km]	CO2 (T2W*) [g / km]
Passengers	Van**	2	4	6.5		5.0				N/D				N/D			
	B-2	2	6	19		95.0				N/D				~0.0			
	B-3	3	8 – 10	24 – 27.5		~0.0				~0.0				N/D			
	B-4	4	10	30.5		~0.0				N/D				N/D			
Freight	C-2	2	According to trailer configuration	19		20.3				N/D				~0.0			
	C-3	3		24 – 27.5		15.7				N/D				N/D			
	T-2	2		30 – 45.5		0.6				N/D				N/D			
	T-3	3		46.5 – 54.5		63.2				N/D				N/D			

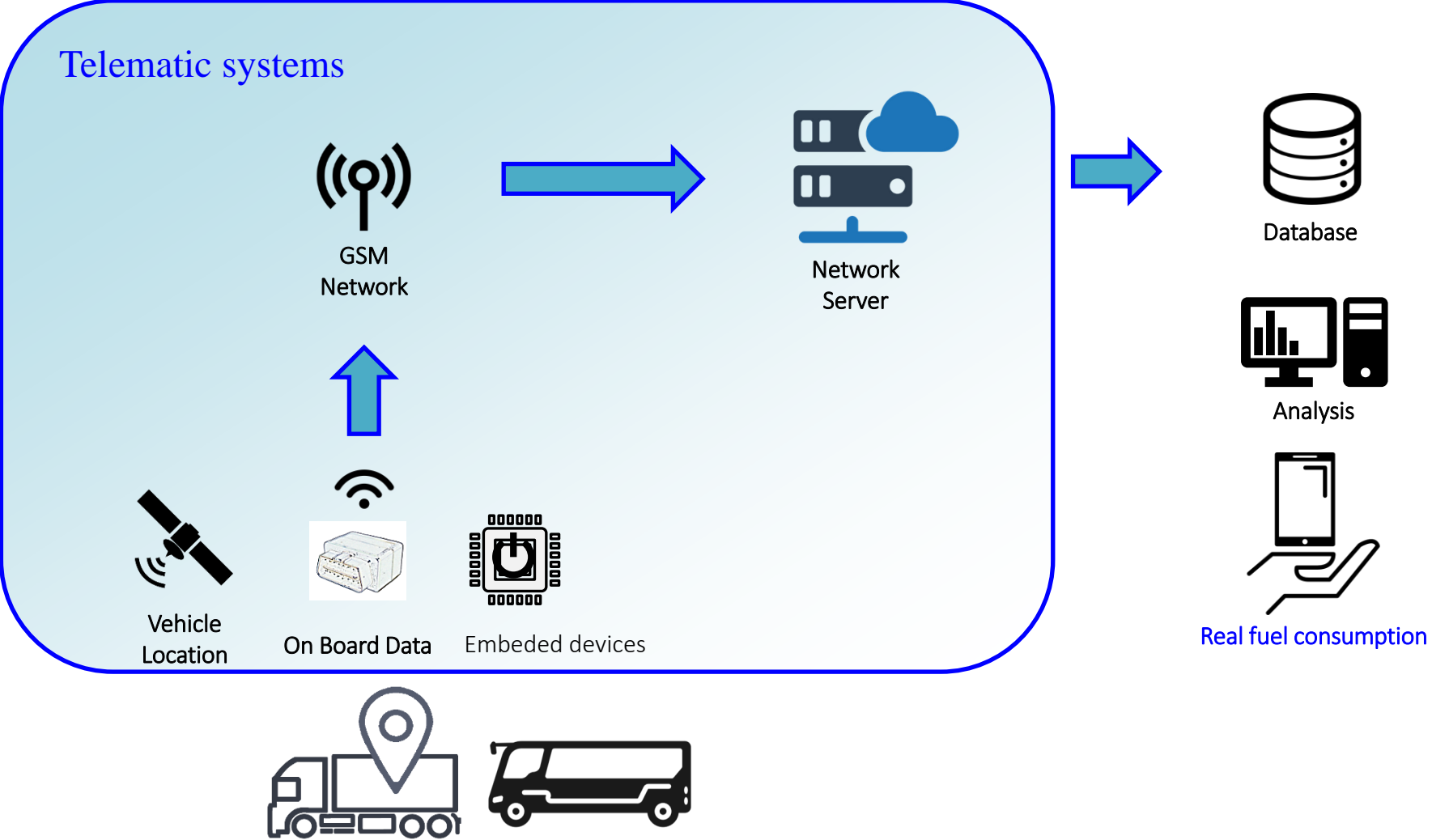
NOM-012-SCT-2-2017

* Refers to the portion in the segment of HDVs.

** Van category was added to this table by authors due to their considerable use in passengers' transport.

* Tank to Wheel

Telematics systems



- 80+ Heavy Duty vehicles monitored second by second
- Monitored since 2019 to present
- 2500+ trips
- 41M+ data points (with engine running)
- 7 freight transportation companies
- 4 passenger transportation companies
- Technologies according to vehicle configuration and used engine
- +2M trips reports included
- +3600 vehicles included



Vehicle brand:



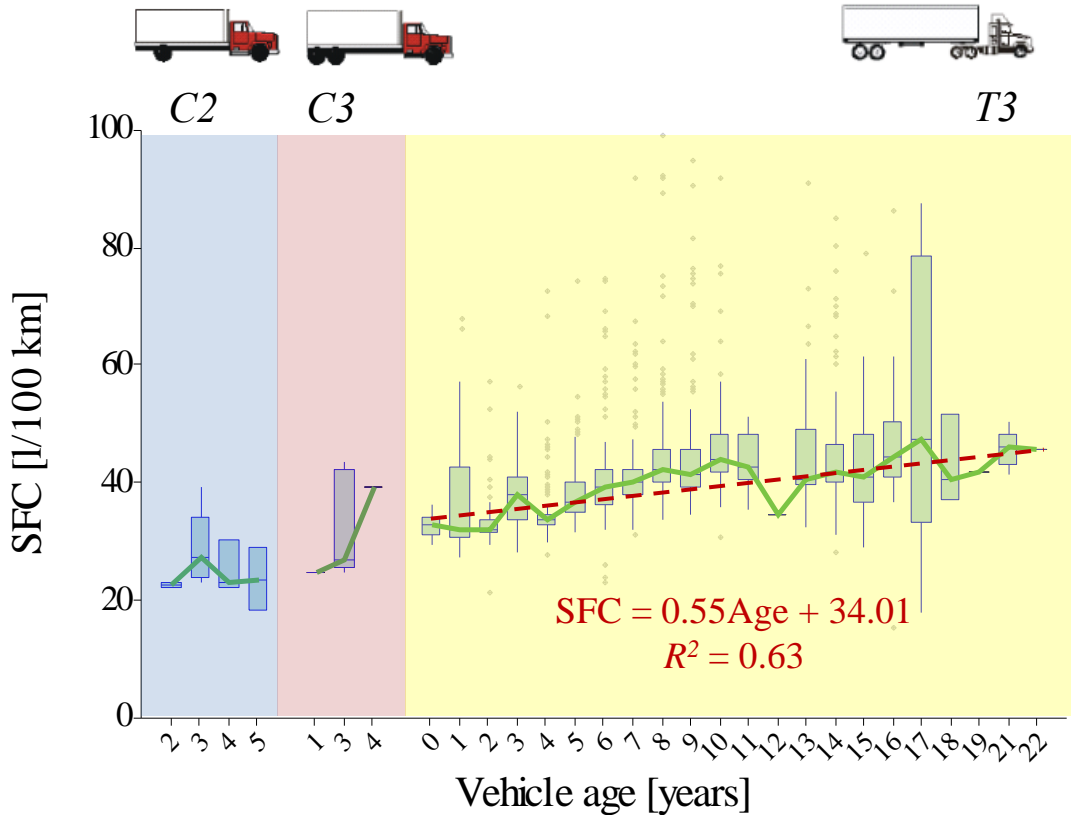
Engine manufacturers:



SFC in México

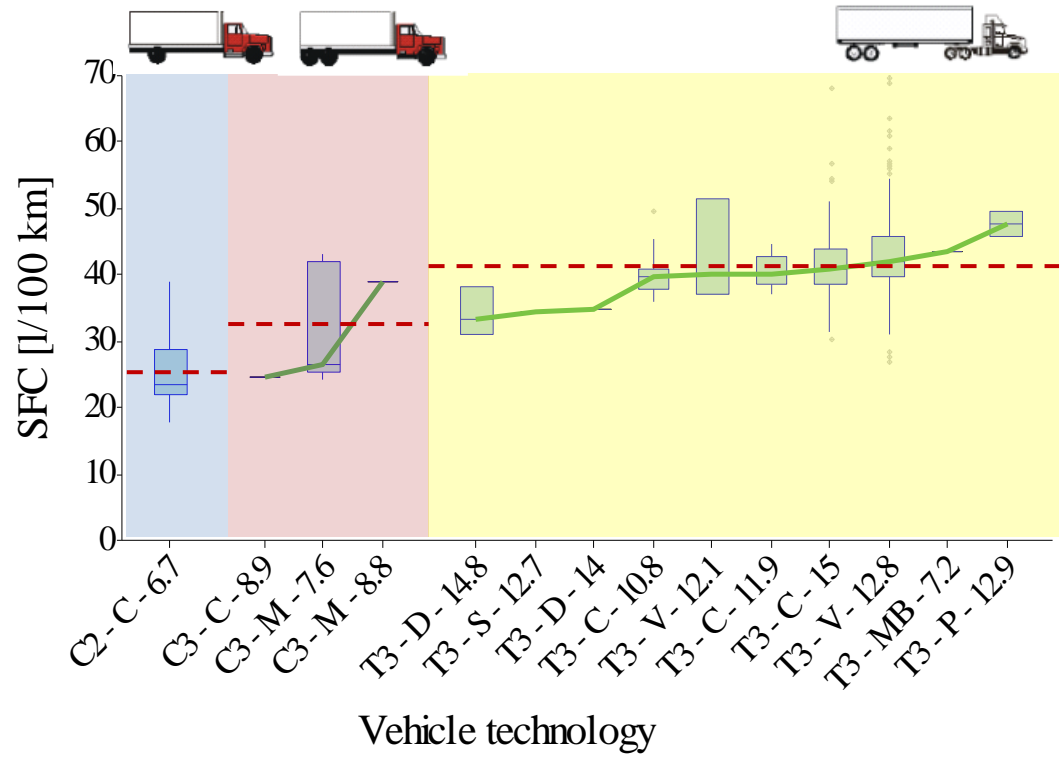


Freight transport (Diesel)

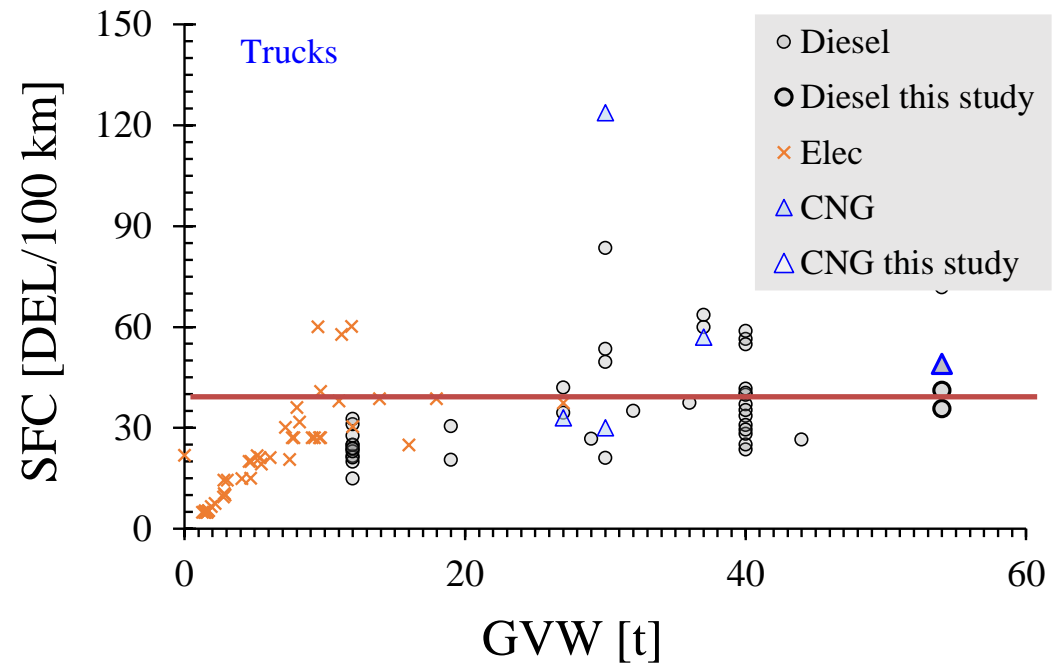


Reference value
SFC = 40 L/100 km

Freight transport (Diesel)



Freight transport: Electric vs. CNG vs. Diesel



Regulations for in-use vehicles

Concluding remarks

- No used vehicles
- Rise awareness on the need of I/M programs
- Mandatory I/M programs
 - IM240, BAR 30 / Opacity
 - RSD
 - **OBD for gasoline/diesel/electric/biofuels....**
- Energy efficiency (GHG): SFC < 40 L/100 km for T3 fleet owners determined by telematic systems



Dr. Jose Ignacio Huertas
jhuertas@tec.mx