

El gas natural en el transporte: una contribución a la descontaminación ambiental

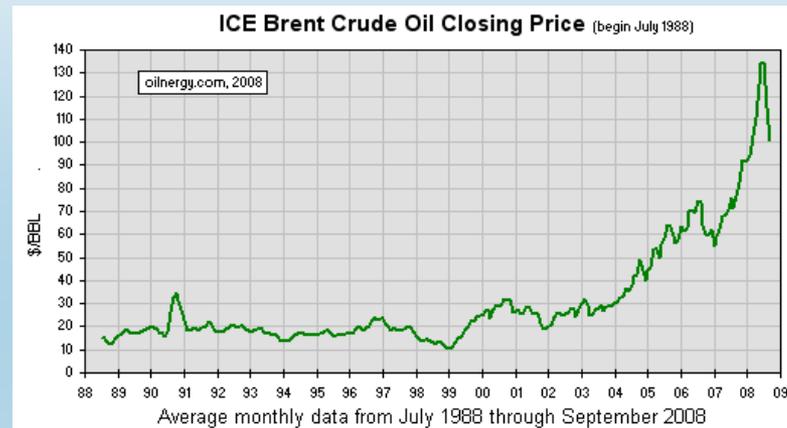
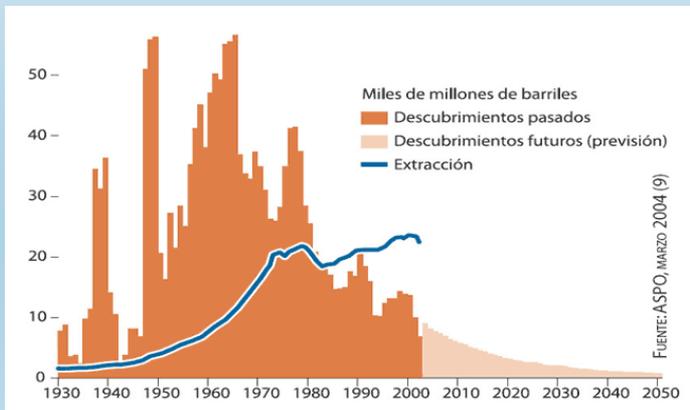
EL GAS NATURAL EN LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE: AUTOBUSES DE LA EMT DE MADRID

Dr. Ing. Juan Ángel Terrón
*Director de Ingeniería y
Medioambiente*

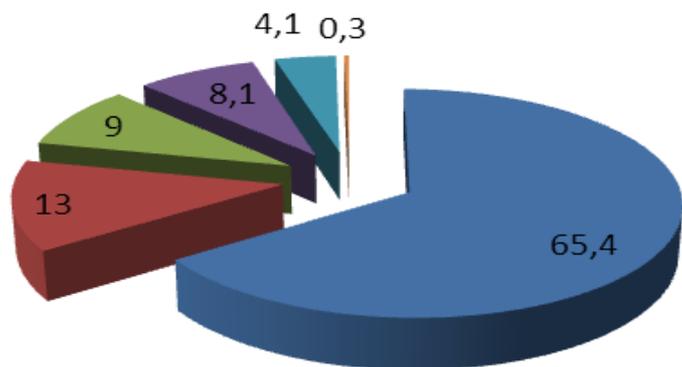
Santiago de Chile
17 de noviembre de 2016

- **Introducción**
- **Presentación de EMT**
- **Evolución del GNC en EMT**
- **Ventajas del GNC**
- **Nuevos proyectos**
- **Lineas de actuación-conclusiones**

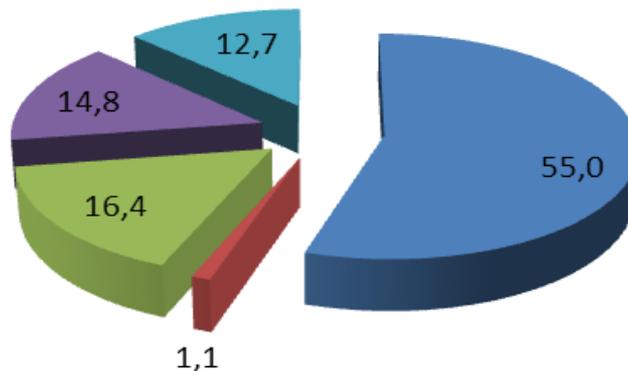
¿PORQUÉ BUSCAR ALTERNATIVAS AL COMBUSTIBLE EMPLEADO EN TRANSPORTE URBANO?



¿Cuál es el origen de la contaminación en la ciudad?



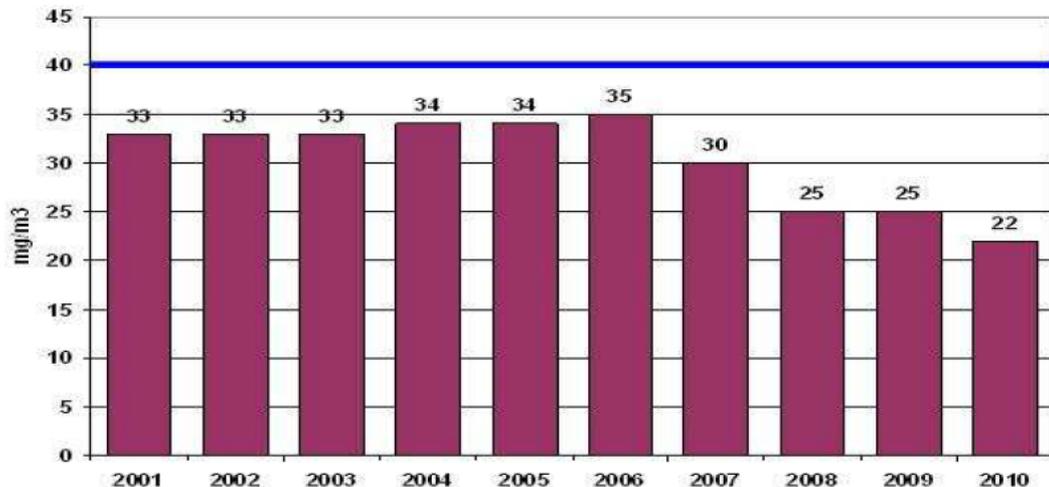
- Transporte por carretera
- Otros modos de transporte
- Tratamiento de residuos
- Combustion residencial, comercial e institucional
- Combustion industrial
- Otros



- Turismos diesel
- Turismos no diesel
- Autobuses
- Táxis
- Otras categorías (ligeros, motocicletas, etc.)

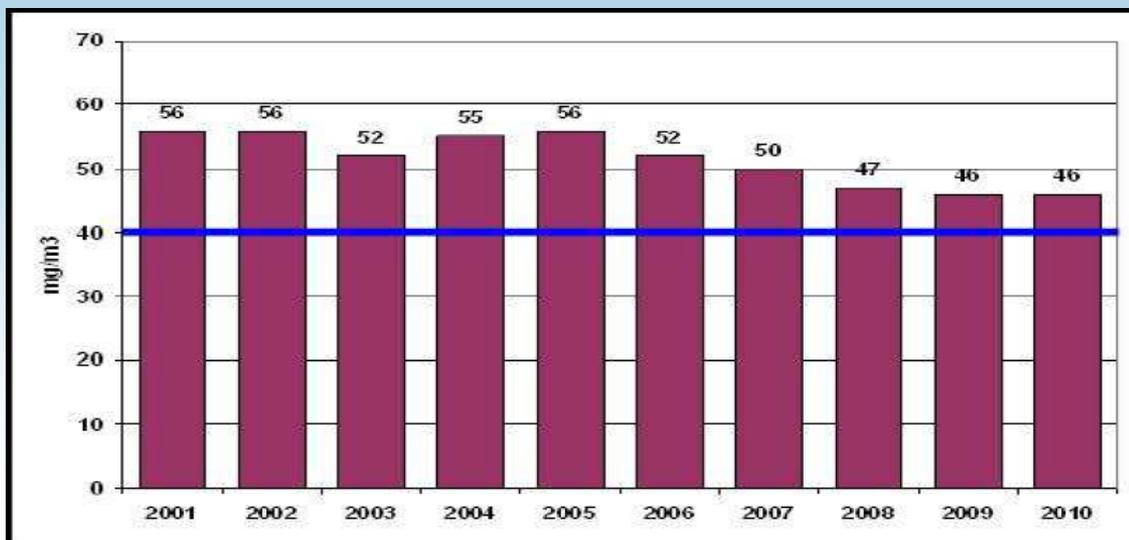
Fuente: Inventario de emisiones de la ciudad de Madrid. Ed. 2011.

Evolución de las partículas en suspensión

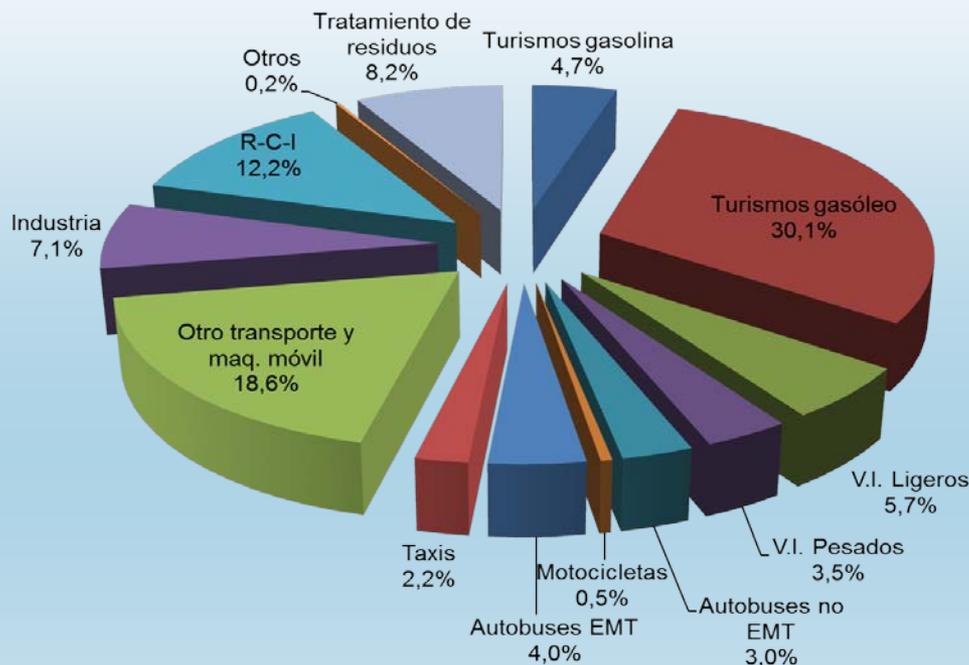


Fuente: Red de vigilancia de la calidad del aire de Madrid

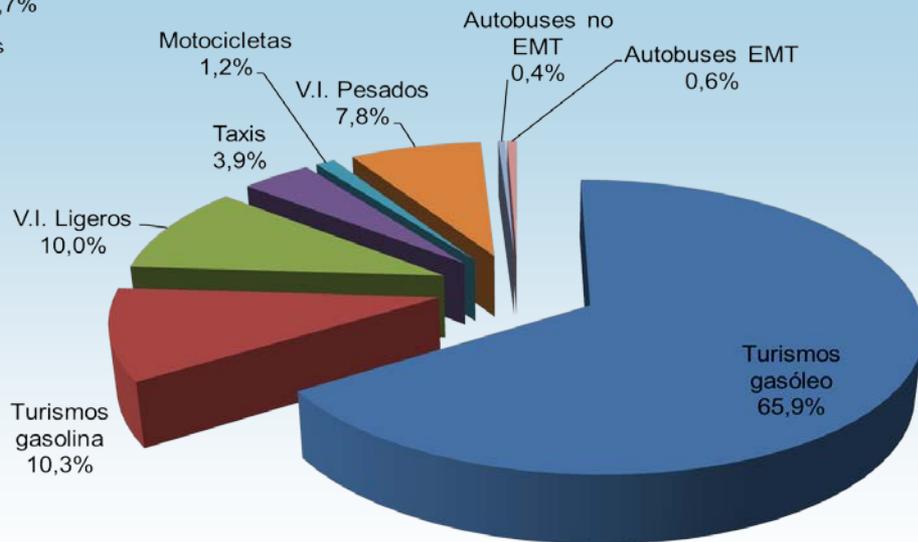
Evolución de las emisiones de NO₂



¿Cuál es el origen de la contaminación en la ciudad?



NO₂



Fuente: Inventario de emisiones de la ciudad de Madrid. Ed. 2011.

¿QUE HACER?

POLITICAS DE

ENERGIAS ALTERNATIVAS
Hidrogeno
Electricidad

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS:
Biodiesel
Etanol
GNC

MENOR
ENERGIA

Centros de Operaciones:
Diseño específico
Menor demanda de energía

Veh. EcoEficientes

SOSTENIBILIDAD

TECNICAS ALTERNATIVAS:
Híbridos
Eléctricos enchufables
Start-stop
Catalizadores
Dual-fuel

Emplear ALTERNATIVAS

- **TRABAJADORES:** **8.600**
- **VIAJEROS :** **404 millones anuales**
- **KM en línea:** **92 millones anuales**
- **VELOCIDAD COMERCIAL:** **13,0 km/h**
- **RED:** **203 líneas - 3.562 km - 10.178 paradas**
- **FLOTA:** **2.000 autobuses**
- **CONSUMO COMBUSTIBLE:** **32 M litros diesel**
23 Mkg GNC



FLOTA de EMT

Año (31-12)	Gasóleo	Biodiesel			GNC			Etanol	Electricidad	Hidrógeno	Flota
		convencional	transmisión eléctrica	híbrido	convencional	híbrido	dual-fuel				
2005	1.788	13	20		165					4	1.990
2006	1.583	210	20		201			5		3	2.022
2007	785	862	20		351			5	10		2.033
2008	769	865	20		381			5	20		2.060
2009		1.650	6		411			5	20		2.092
2010		1.569	2	1	503			5	20		2.100
2011		1.415		4	651			5	20		2.095
2012		1.217		4	736	23			20		2.000
2013		1.186		4	767	23			20		2.000
2016		985		34	937	23	3		18		2.000

Gas Natural Comprimido (GNC)

Primer ensayo en 1994.

1 autobús: **ECOBUS**

UE: THERMIE 92 Program

Proyecto de 1 año



CONCLUSIONES



ES UNO DE LOS COMBUSTIBLES MÁS LIMPIOS.



COMPATIBILIDAD CON LA TECNOLOGÍA DIESEL.



ALTERNATIVA AL PETRÓLEO.



EXISTEN GRANDES RESERVAS NATURALES.

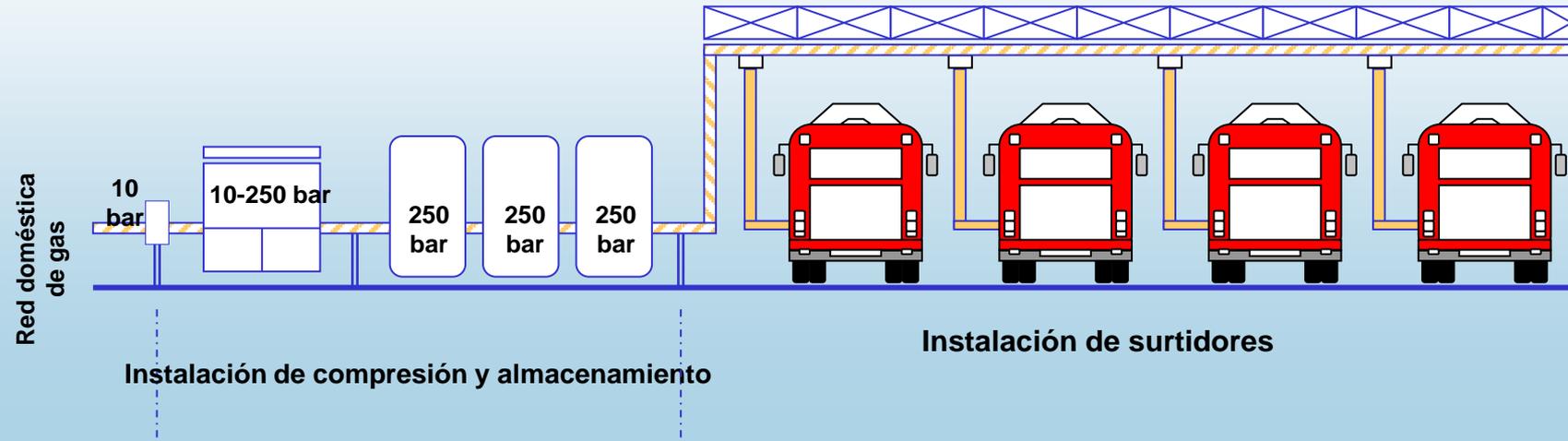


ASEGURADO SUMINISTRO REGULAR y PRECIO ESTABLE.

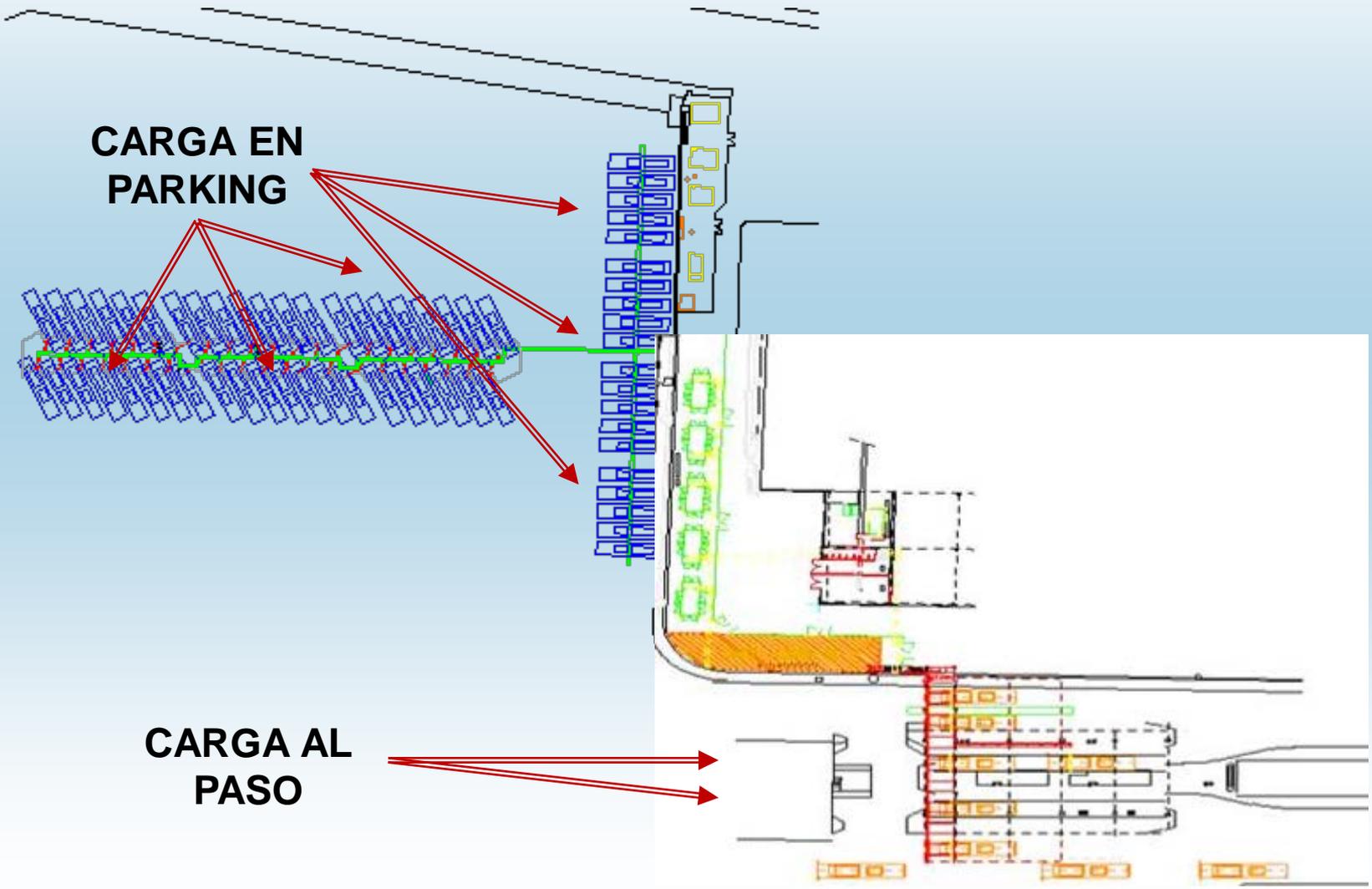


EXISTE UN KNOW-HOW DEL GAS NATURAL.

FASE I ESTACIÓN GNC



FASE III ESTACIÓN GNC



AÑO	FLOTA GNC	COMPRESORES	ESTACION DE CARGA
1994	1	1 x 60 Nm ³ /h en Fuencarral	Piloto para 1 bus
1995	15	2 x 750 Nm ³ /h	Puente de carga para 20 buses
2001	70	3 x 750 Nm ³ /h	
2002	110	4 x 750 Nm ³ /h	Puntos de carga en espigón para 40 buses
2006	201	Incremento de 5 x 2000 Nm ³ /hora y 300 CV	Estación carga al paso Tiempo de carga: 3 min 6 puntos de carga en 4 calles

AÑO	FLOTA GNC	COMPRESORES	ESTACION DE CARGA
2010	503	Nuevo Centro de Operaciones de Sanchinarro 9 x 355 kw y 3000 Nm ³ /h	Estación carga al paso. Tiempo de carga: 3 min 2 puntos de carga en 9 calles
2011	645	2 x 350 kw y 3200 Nm ³ /hora en cada uno de los Centros de Operaciones de Carabanchel y Entrevías	Estación carga al paso. Tiempo de carga: 3 min 2 puntos carga en 1 calle
2016	963	3 x 355 kw y 3000 Nm ³ /h en Entrevías 4 x 355 kw y 3000 Nm ³ /h em Carabanchel	Estación carga al paso. Tiempo de carga: 3 min. 2 puntos de carga en 1 calle

SOLO autobuses de GNC

INSTALACIONES DISEÑADAS:

- PARA AUTOBUSES DE GNC
- EFICIENCIA ENERGETICA
- CON CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES



Pla

- 9 calles
- 3,5 min/bus
- 135-150 buses/
- Limpieza interior
aspiración de a
- Lavaderos auto
para exterior

1ª

Maquinari

- 9 Com
- 3 Maquinas de aspiración de 50 kW
- 5 puntos de carga de GNC para suministro a terceros



DETALLES

Puestos para trabajos en techo



Puestos para desmontaje de botellas de GNC



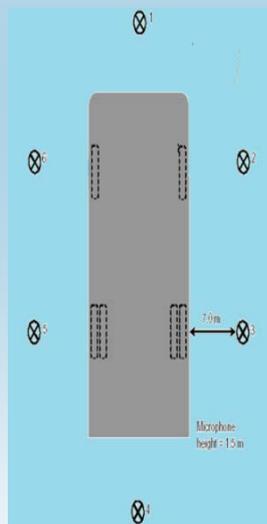
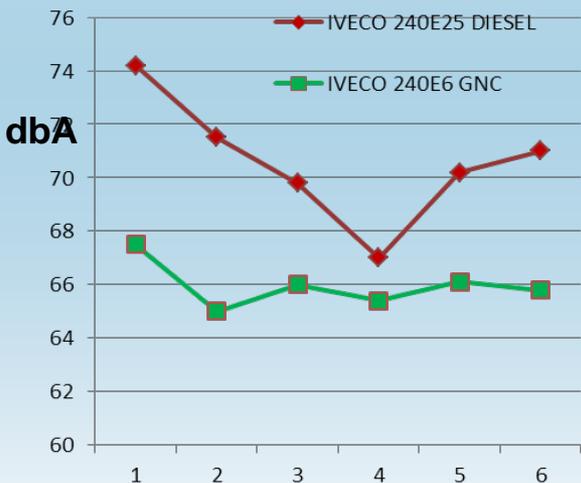
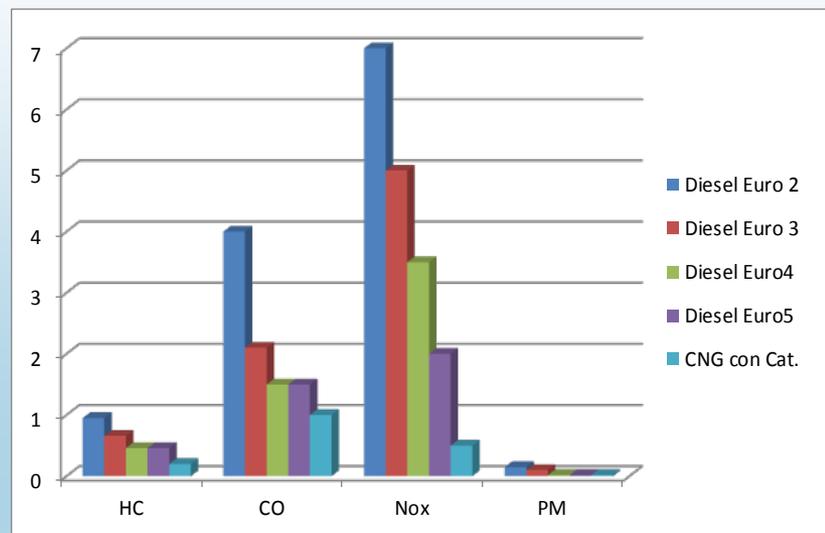
Maquinaria auxiliar

Ventajas del uso del GNC

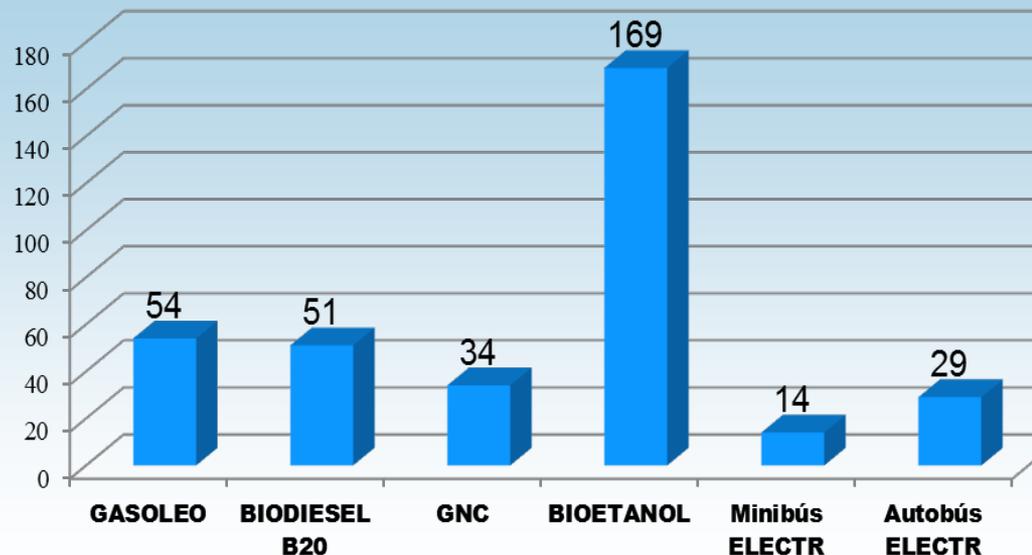
Reducción de Emisiones de Gases:

➤ HC, PM, NO_x y CO

Reducción de Ruido y Vibraciones



Reducción de coste:



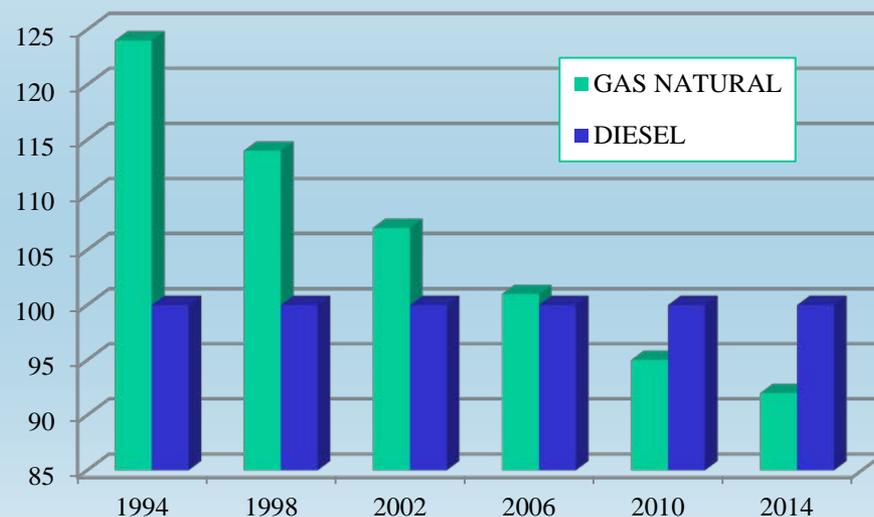
Ventajas del uso del GNC

Desde **1994**, la disminución de contaminantes ha sido:

 Con tecnología diesel: **más del 40 %**

 Con GNC: **más del 83%**

% Coste explotación
GAS NATURAL vs DIESEL



EL GAS NATURAL COMPRIMIDO ES LA ALTERNATIVA MÁS COMPETITIVA, A CORTO Y MEDIO PLAZO, AL MOTOR DIESEL EN COSTE Y PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL.

AUTOBUSES DE GNC en EMT



Motor térmico + motor eléctrico + acumulación de energía

CASTROSUA

- Puede funcionar en modo eléctrico puro a voluntad del conductor (45')
- Tipo serie, enchufable
- Baterías ZEBRA 60 kwh
- Motor Iveco, 100 kw



TATAHISPANO

- Software de control de modo eléctrico
- Tipo serie, no enchufable
- Baterías Lón-Litio 7,5 kwh
- Motor Cummins, 145 kw



Mezcla de gasóleo y GNC

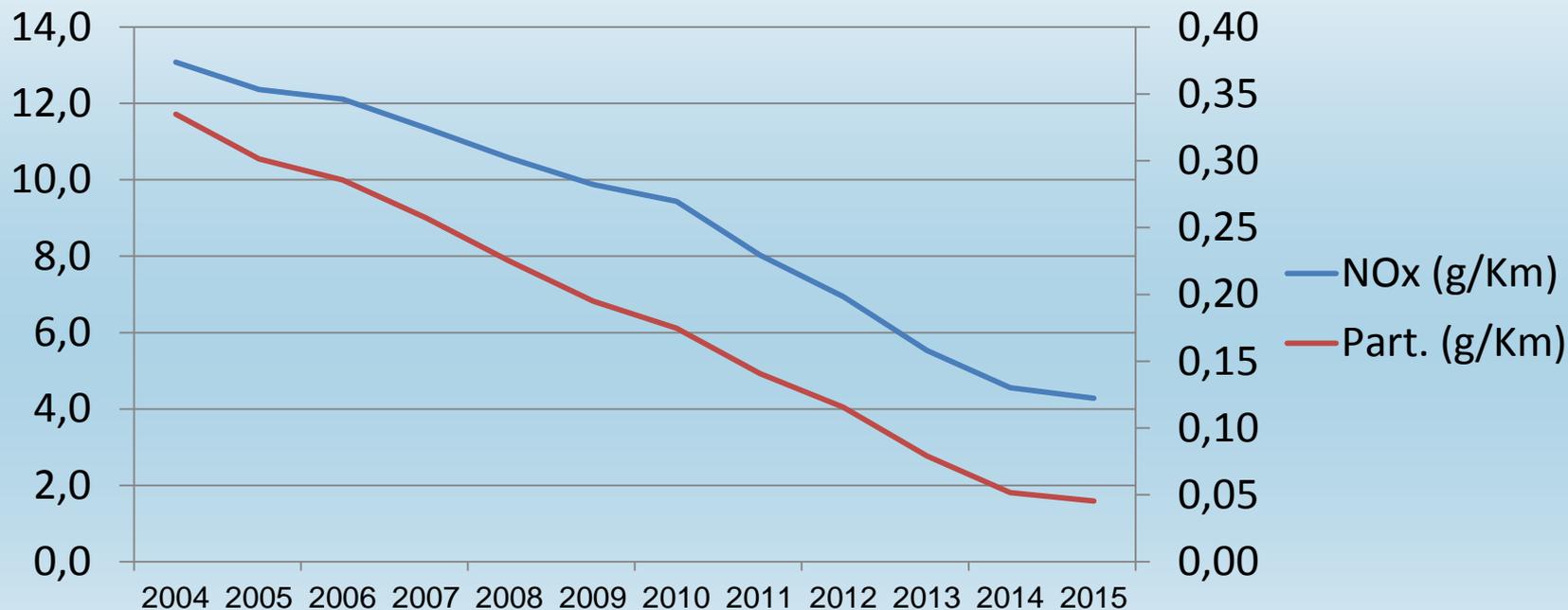
Porcentaje de GNC: 40% - 60%

Piloto en 3 autobuses

- Reducción de emisiones
- Reducción del coste de explotación



Emisiones contaminantes por km



CORTO PLAZO:

- NINGUN COMBUSTIBLE SE VA A IMPONER
- EL GAS NATURAL ES LA UNICA ALTERNATIVA REAL AL DIESEL

- Emplear el **Coste de Ciclo de Vida** en la adquisición de vehículos
- Diseño de **motores específicos** para gas natural. Escalado.
- Vehículos de **todas las categorías** y de **maquinaria automóvil**

- **Legislación:** Adecuar para que el gas natural sea de uso “natural”
- **Biogás:** Introducción en la red general
- **Autonomía:**
 - GNC en todas las ciudades y sus accesos
 - GNL para transporte larga distancia
- Estudio de sistemas de gas natural en **Formación Profesional**

*Muchas gracias por
su atención*

