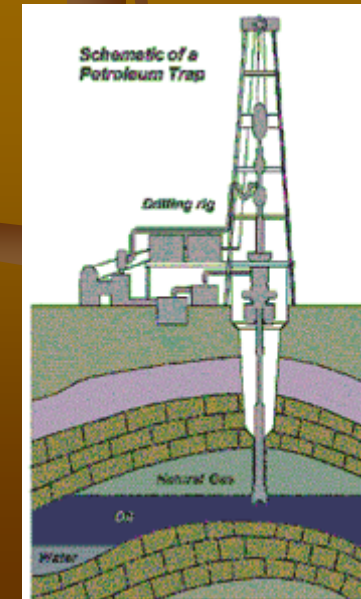
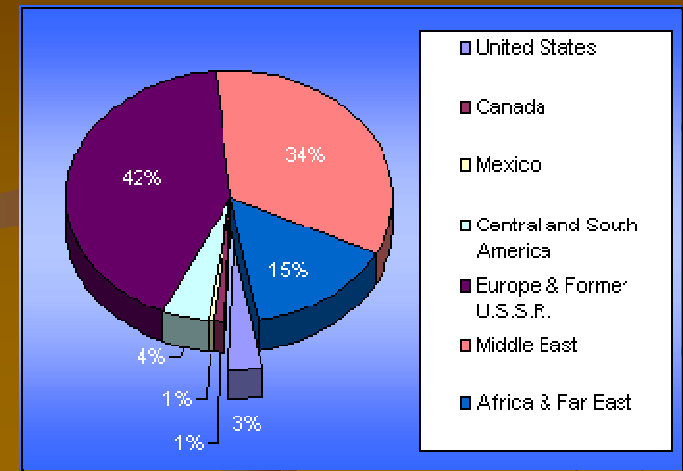


Combustibles alternativos líquidos: Gas Natural y Propano

ME742 – Cátedra 6
Prof. Mauricio Osses
DIMEC – U. de Chile
Semestre 2006/1

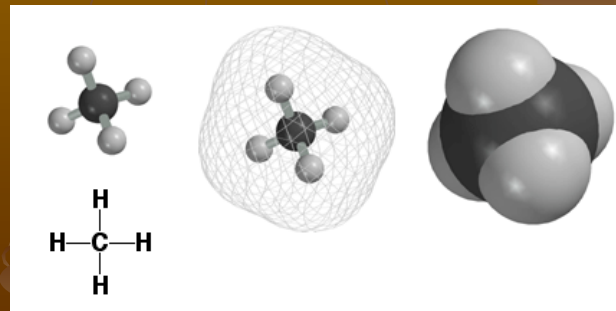
Gas Natural

- Gas natural (GN) es el combustible alternativo con mayor crecimiento en la década pasada en el sector transporte
- Esto se debe a que ofrece un precio competitivo, buenos niveles de emisión, un amplio apoyo de la industria de gas natural y es un recurso fósil abundante
- No obstante, aún enfrenta varios desafíos importantes para su implementación en gran escala (costos, volúmenes de producción limitados, almacenamiento/autonomía, distribución y llenado de tanques, y mejores niveles de emisión de combustibles convencionales)
- Mirando al futuro, gas natural parece ser el recurso preferido para producir el hidrógeno que sería utilizado por las celdas de combustible



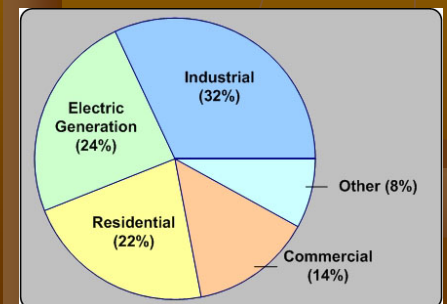
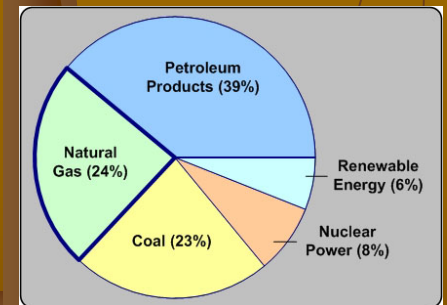
Gas natural: metano (CH_4)

- Metano es el principal constituyente del gas natural. Este sencillo gas se quema en forma limpia y es un excelente combustible alternativo
- Metano se mezcla fácilmente con aire y tiene un alto índice de octano, lo que lo hace un buen combustible para motores de encendido por chispa
- Tiene una alta temperatura de encendido lo que lo hace poco apropiado para motores de compresión, pero también es posible su uso en estos casos
- Metano no participa en la formación de ozono troposférico, pero si contribuye al calentamiento global
- La combustión de metano produce menos CO_2 que la gasolina o diesel (10%)



GN como combustible vehicular

- El uso de GN en aplicaciones vehiculares se remonta al año 1930
- A nivel mundial, existen cerca de un millón de vehículos que utilizan gas natural (otras fuentes indican 2,5 millones, www.naturalgas.org)
- Aproximadamente 130.000 vehículos en EEUU, 36.000 en Canadá, 300.000 en Italia, 400.000 en Argentina y 5.117 en Chile (www.gnv.cl)
- Aproximadamente el 3% del GN consumido en EEUU se usa en el sector transporte. La participación total del GN como combustible en EEUU es de un 24%
- El método preferido de utilización es gas natural comprimido (CNG), con lo cual se mejora la autonomía, acercándose a los combustibles líquidos convencionales en el caso de vehículos livianos
- En vehículos pesados se considera el uso de gas natural licuado (LNG) como alternativa al CNG
- También existe un método de almacenamiento por adsorción (ANG), por asimilación de metano a baja presión en materiales como carbón activado.



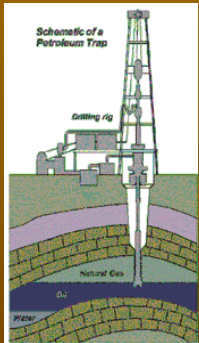
Cuadro comparativo

Table 5-3. Methane Properties Compared to Those of Gasoline and Diesel Fuel

Fuel Property	Natural Gas (Methane) ^c	Gasoline ^a	No. 2 Diesel Fuel ^a
Formula	CH ₄	C ₄ to C ₁₂	C ₈ to C ₂₅
Molecular Weight	16	100-105	200 (approx.)
Composition, Weight %			
Carbon	75	85-88	84-87
Hydrogen	25	12-15	13-16
Oxygen (oxygenated or reformulated gasolines only)	0	0-4	0
Lower Heating Value, 1000 kJ/L (1000 Btu/gal)	see Table 4	30-33 (109-119)	35-37 (126-131)
Flash Point, °C (°F)	-188 ^d (-306)	-43 (-45)	74 (165)
Autoignition Temperature, °C (°F)	540 ^e (1004)	257 (495)	316 (600)
Flammability Limits, Vol%			
Lower	5 ^d	1.4	1.0
Higher	15	7.6	6.0
Stoichiometric Air-Fuel Ratio, Weight	17.2	14.7	14.7
Flame Visibility	Visible in all conditions ^b	Visible in all conditions ^b	Visible in all conditions ^b
Octane Number			
Research	120 (estimated)	88-100	-
Motor	120 (estimated)	80-90	-

Tecnología de producción

- El GN se encuentra en forma natural en la Tierra y se obtiene de pozos, estando su explotación asociada a la extracción de petróleo
- La composición del GN varía según su origen, siendo en gran parte metano, dióxido de carbono, nitrógeno, y pequeñas cantidades de hidrógeno y helio
- Existe una amplia red de infraestructura para la extracción, transporte, almacenamiento y distribución del GN, la cual está incluso siendo subutilizada

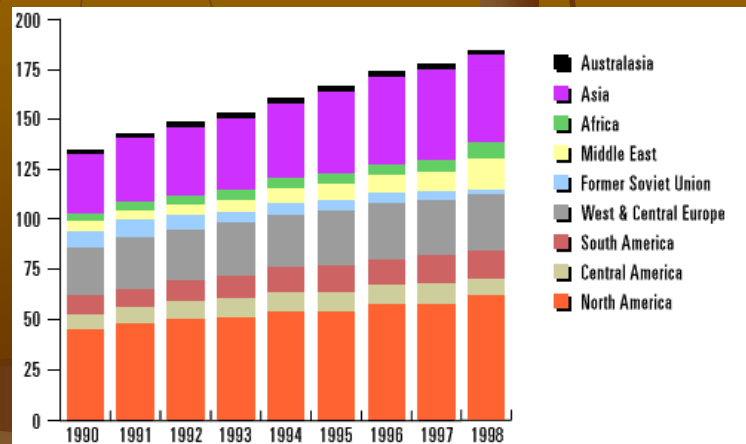
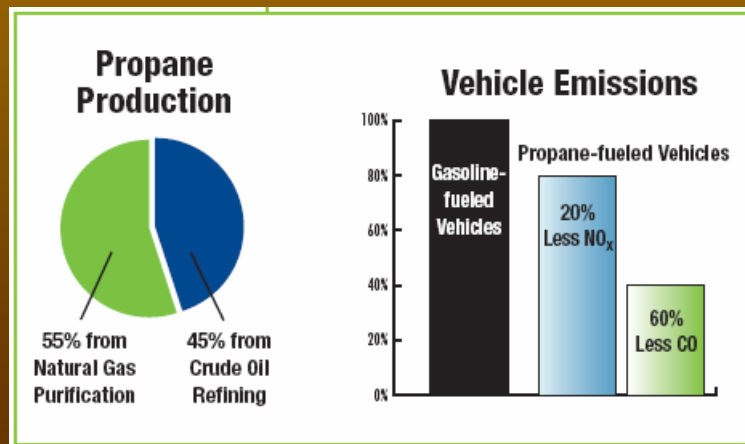


Gas Licuado de Petróleo

- Gas licuado de petróleo (GLP ó LPG) consiste de varios compuestos químicos, principalmente butano (C_4H_{10}) y propano (C_3H_8)
- Otros hidrocarburos como el Propeno (C_3H_6), el isobutano (metilpropano), butenos (C_4H_8) y en menor cantidad etano (C_2H_6), también son encontrados en el GLP
- GLP es un gas a temperatura ambiente pero cambia a estado líquido al ser comprimido a 200 psi
- GLP es ampliamente utilizado para uso doméstico, residencial e industrial, y en menor medida como combustible vehicular
- En motores de ciclo Otto es preferible usar gas propano debido a su menor punto de ebullición y mayor índice de octano
- Ambos compuestos tienen bajo contenido de azufre y aromáticos, generando bajas emisiones
- GLP es ampliamente utilizado en Japón y Europa (Italia y Holanda). EN EEUU hay más de 350.000 vehículos que utilizan este combustible y se estima que existen sobre 4 millones a nivel mundial

Producción y emisiones

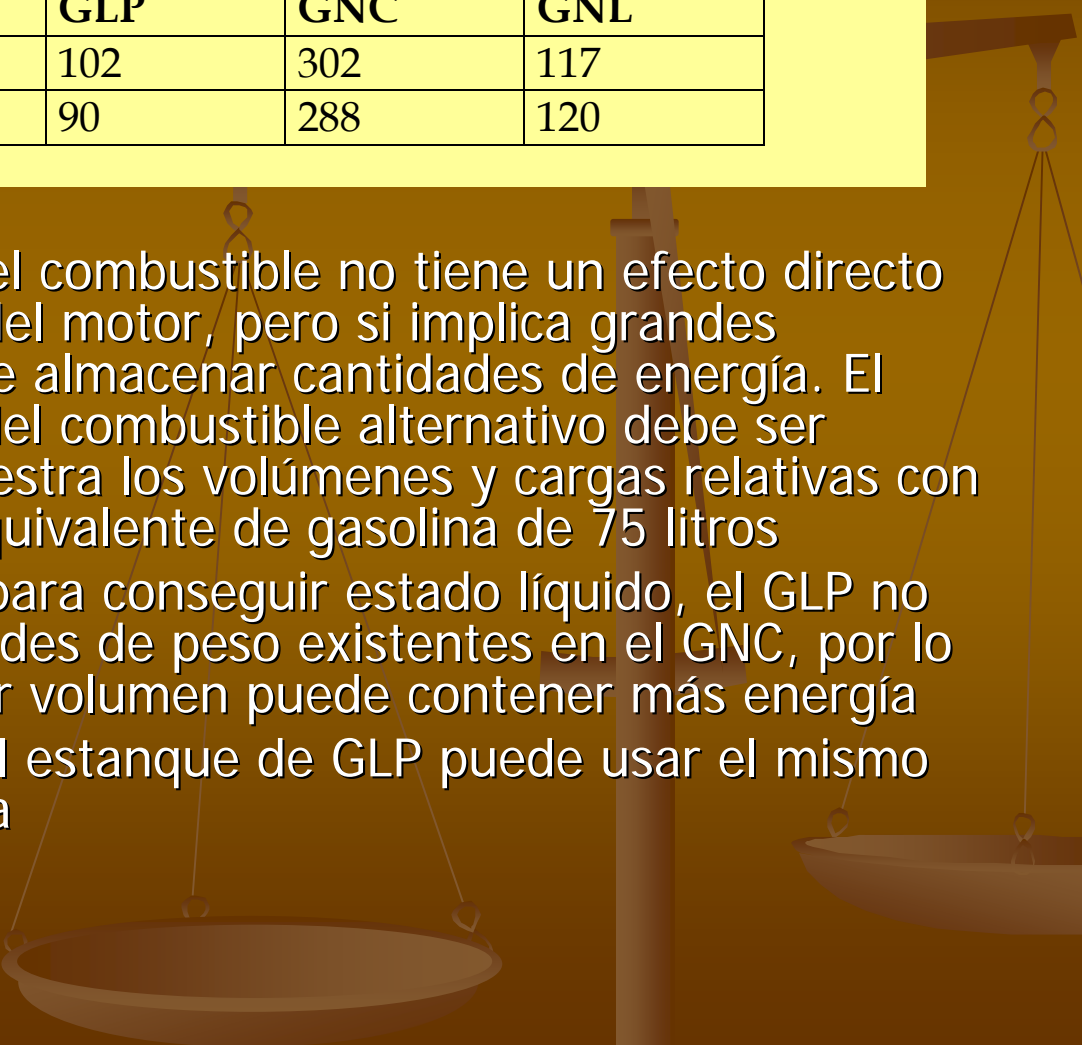
- El GLP se obtiene principalmente del proceso de depuración del GN y también durante la refinación de crudo
- Sus emisiones dependen fuertemente de la formulación del gas, las condiciones de utilización, y el sistema vehicular
- Bajo óptimas condiciones se obtienen ventajas ambientales en CO, HC, NO_x y MP. Sin embargo, la aplicación más general es con vehículos convertidos donde las ventajas disminuyen
- El consumo actual de GLP en el mundo, para diferentes usos, supera las 180 millones de toneladas año, concentrándose la producción en Norteamérica, Medio Oriente y Europa Occidental



GLP en aplicaciones vehiculares

- Alrededor del 5% del total de GLP producido en el mundo es utilizado por el sector transporte. Más de 10 millones de toneladas fueron consumidas para uso automotriz durante 1998 en un parque mundial estimado en 4.677.580 vehículos
- La tabla muestra el consumo, número de vehículos y número de estaciones surtidoras de GLP (estadísticas año 1998) en los principales países donde se utiliza este combustible para uso automotriz

PAIS	CONSUMO [ton]	VEHICULOS	ESTACIONES
S. Corea	1759000	493000	557
Japón	1670000	296300	1932
Australia	1358000	530000	3500
Italia	1316000	1210000	1650
USA	1286000	270000	4000
Holanda	725000	325000	2000
Canadá	465000	121000	3000
México	404000	300000	1000
Ex Unión Soviética	343000	80000	320
Polonia	300000	350000	800
Otros			
Total	10636000	4677580	23073



	Gasolina	GLP	GNC	GNL
Vol (litros)	75	102	302	117
Peso (kg)	70	90	288	120

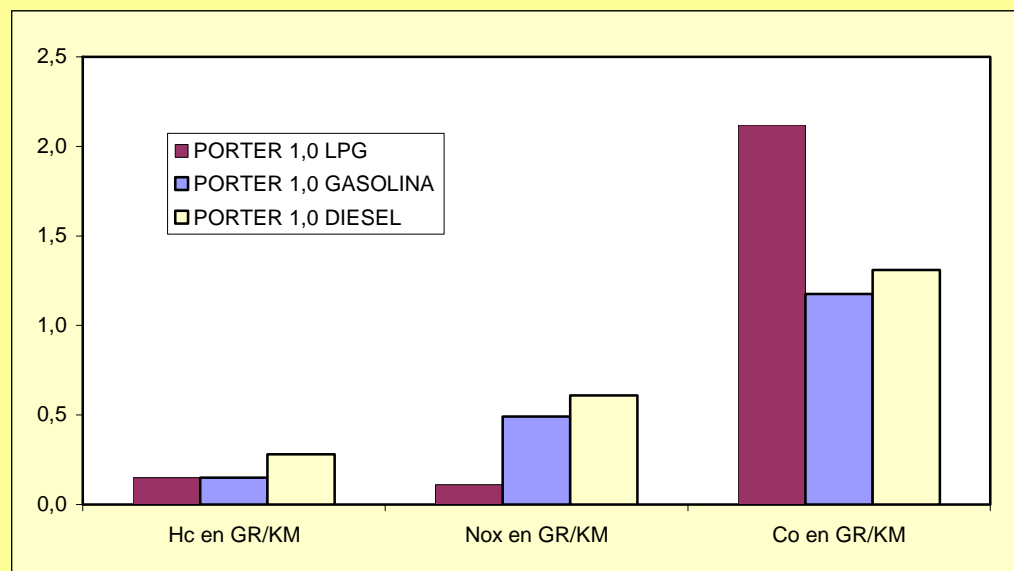
- La densidad energética del combustible no tiene un efecto directo sobre el funcionamiento del motor, pero si implica grandes diferencias al momento de almacenar cantidades de energía. El volumen y el peso extra del combustible alternativo debe ser considerado. La tabla muestra los volúmenes y cargas relativas con respecto a un depósito equivalente de gasolina de 75 litros
- Debido a la baja presión para conseguir estado líquido, el GLP no sufre las mismas penalidades de peso existentes en el GNC, por lo tanto un tanque de menor volumen puede contener más energía
- En vehículos dedicados, el estanque de GLP puede usar el mismo espacio que el de gasolina

Experiencias GLP en Chile



RESULTADOS DE LAS EMISIONES DE ESCAPE EN EL PROCESO DE HOMOLOGACIÓN

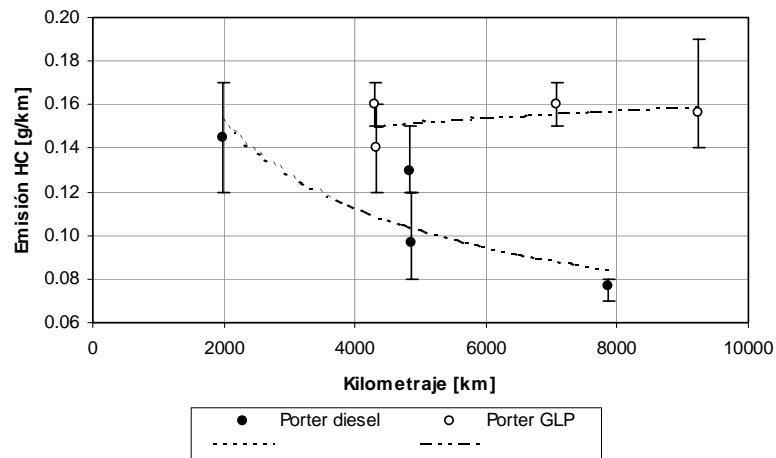
MODELO	Hc en GR/KM	Nox en GR/KM	Co en GR/KM	PM en GR/KM
PORTER 1,0 LPG	0,15	0,11	2,12	SIN NORMA
PORTER 1,0 GASOLINA	0,15	0,491	1,175	SIN NORMA
PORTER 1,0 DIESEL	0,28	0,61	1,31	0,11



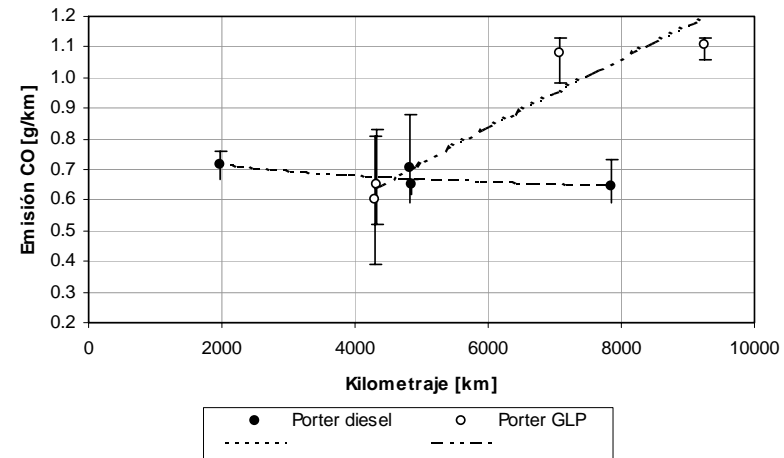
Video



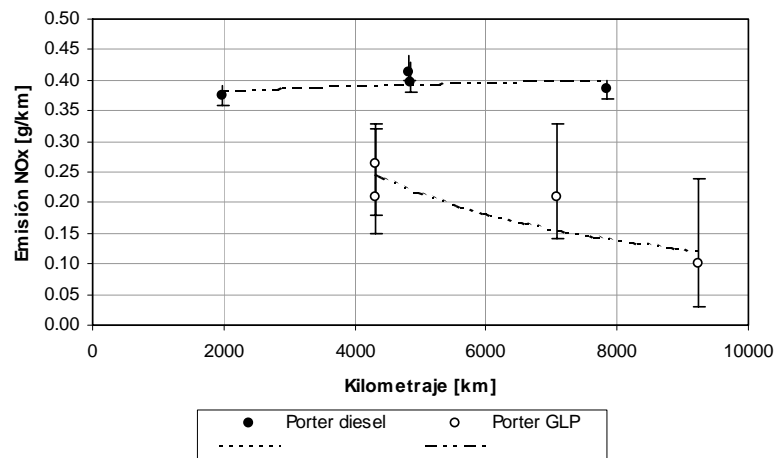
Resultados HC ciclo IM240



Resultados CO ciclo IM240



Resultados NOx ciclo IM240



Resultados CO2 ciclo IM240

