



Proyecto Final de
Ingeniería Industrial

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS COMBUSTIBLES
ENTRE ARGENTINA Y ESPAÑA.

IMPLANTACIÓN, PRECIO, LA REALIZACIÓN DE
ÉSTOS CON LA ECONOMÍA Y LA PROTECCIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE.

ALTERNATIVAS ACTUALES Y DE FUTURO.

Autor: Francisco José Rodes Carbonell

Tutor: Juan Marcelo Lezama

AGRADECIMIENTOS

Con este proyecto pongo fin a la mejor experiencia de mi vida y también a una etapa.

Agradezco a mi familia que a pesar de haber estado tan lejos, para mí cada día ha sido como estar los cuatro juntos. Nunca he estado solo y ha sido gracias a vosotros.

Gracias a los tres. Gracias, gracias y gracias.

Solo tengo palabras de gratitud infinita para mi madre y mi padre por el enorme esfuerzo que han hecho durante toda su vida para que yo pueda vivir la mía de esta forma tan espectacular.

Es imposible que no reconozca lo fundamental que ha sido el apoyo de mi padre en concreto durante este proyecto. De alguien como él, solo se puede aprender. Gracias otra vez, Papá.

Por último, quisiera agradecer también al Instituto Tecnológico de Buenos Aires la oportunidad que me ha brindado y la amabilidad con la que me ha tratado.

RESUMEN

En el presente proyecto se tratan temas relacionados con los mundos del petróleo, el Gas Natural y el sector automovilístico.

Partiendo del pilar fundamental que suponen los hidrocarburos para poder comprender la totalidad del trabajo, se avanza de forma gradual relacionando todos los conceptos explicados. Se pretende que un lector, inexperto en la materia, sea capaz de acabar el capítulo 2, teniendo una base suficiente como para poder entender el resto a la perfección.

Como uno de los objetivos principales es la comparación de los mercados en Argentina y España, se hace un pequeño análisis de cómo son las situaciones económicas en ambos países para poder contextualizar de manera adecuada los comportamientos de los mercados en cada una de las naciones. Con el mismo pretexto, se ha buscado, clasificado y discriminado datos verídicos sobre las tendencias de estos países en cuanto a consumo de combustibles, número de vehículos activos, estaciones de servicio, etc. Además, para poder ver las diferencias entre ambas potencias, se presenta información acerca de los precios de cada uno de los tipos de carburantes más utilizados. A la hora de comparar, es necesario hacerlo en dólares americanos, ya que tanto la inestabilidad de la moneda argentina, como la inflación que ha achacado estos últimos años, convierten en una tarea muy compleja comparar ambas divisas, euro y peso argentino, de forma simultánea.

Como no puede ser de otra manera al estudiar asuntos relacionados con los combustibles fósiles, se analiza los efectos y consecuencias que suponen para el medio ambiente, así como se deja constancia de la posición de ambos países en cuanto a tratados Internacionales.

Por último, a pesar de haber manifestado algunas conclusiones puntuales a lo largo de todo el proyecto, se acaba exponiendo un pequeño diagnóstico, fruto de todo lo leído, estudiado y aprendido durante la estancia en Argentina.

ABSTRACT

In this project topics related to the world of Oil, Natural Gas and automotive sector are treated.

Based on the fundamental pillar involving hydrocarbons in order to understand the whole project, we progress gradually linking all the concepts explained. It is intended that a reader inexperienced in the matter, be able to finish chapter 2, having enough knowledge to understand all the rest.

As one of the main objectives is to compare markets in Argentina and Spain, a small analysis of how economic situations in both countries to properly contextualize the behavior of markets in each of the nations. With the same pretext, it has searched, classified and discriminated accurate data on trends in these countries in terms of fuel consumption, number of active vehicles, service stations , etc. Also, to see the differences between the two countries, information is presented on the prices of each of the types most commonly used fuels. When we are comparing, it is necessary to do so in US dollars, as both the instability of Argentina's currency, as inflation has blamed recent years become a very complex task to compare both currencies, euro and Argentine peso simultaneously.

Otherwise when we are studying issues related to fossil fuels, the effects and consequences posed to the environment is analyzed and record the position of both countries, it is left in terms of international treaties.

Finally, despite having shown some point throughout the entire project, it is finished exposing just a little diagnosis, the result of all read, studied and learned during my stay in Argentina.

ÍNDICE

Capítulo 1	9
INTRODUCCIÓN.....	
1.1 Objeto del proyecto	9
1.2 La Energía	9
1.3 Justificación	13
Capítulo 2	14
HIDROCARBUROS.....	
2.1 Tipos de hidrocarburos	17
2.2 Ingeniería de yacimientos petrolíferos y de gas	22
2.3 Yacimientos	25
2.4 Proceso de extracción de yacimientos	33
2.5 Proceso de refino	39
2.6 Medios de transporte	46
2.7 El petróleo y sus combustibles derivados	73
2.8 Gas Natural y sus combustibles derivados	94
2.9 Países productores de petróleo y gas	112
2.10 Precios	130
Capítulo 3	134
SITUACIÓN ACTUAL DE ESPAÑA Y ARGENTINA.....	
3.1 Situación económica de España	134
3.2 Situación económica de Argentina	137
3.3 Petróleo y gas	143
Capítulo 4	146
TIPOS DE VEHÍCULOS EXISTENTES EN EL MERCADO INTERNACIONAL.....	
4.1 Qué están haciendo hoy en día las empresas más importantes	146
4.2 Apuestas por el motor del futuro	146

Capítulo 5	148
IMPLANTACIÓN DEL TIPO DE CARBURANTE EN LOS VEHÍCULOS. NÚMERO DE VEHÍCULOS Y PUESTOS DE REPORTAJE.....	
5.1 Estadísticas del parque motor en Argentina y España	148
5.2 Tipos de motor de combustión hasta la fecha. Porcentajes	151
5.3 Evolución histórica del número de vehículos fabricados según el combustible que utilizan	153
5.4 Estaciones de servicio	154
5.5 Conclusiones	155
Capítulo 6	157
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES DE AUTMOCIÓN.....	
6.1 Gasolina	157
6.2 Gasóleo o diésel	160
6.3 Gas Natural Comprimido (GNC)	163
6.4 Gas Licuado de Petróleo (GLP)	164
6.5 Conclusiones	164
6.6 Impuestos	167
Capítulo 7	168
TIPOS DE MOTORES. FUNCIONAMIENTO.....	
7.1 Gasolina	168
7.2 Gasóleo o diésel	169
7.3 Gas Natural Comprimido (GNC)	171
7.4 Gas Licuado de Petróleo (GLP)	173
Capítulo 8	174
CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS CON MOTORES CONVENCIONALES A ALTERNATIVOS (GNC Y GLP).....	
8.1 Gas Natural Comprimido (GNC)	174
8.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP)	176
	180

Capítulo 9

9 CARACTERÍSTICAS DE UN VEHÍCULO SEGÚN EL TIPO DE CARBURANTE UTILIZADO. VENTAJAS E INCONVENIENTES.....

9.1	Aplicaciones		180	
9.2	Prestaciones		181	
9.3	Seguridad. Aspectos a tener en cuenta		183	
9.4	Emisiones de contaminantes		184	
9.5	Consumo		189	
9.6	Peso		189	
9.7	Ruido		189	
9.8	Precio		189	
9.9	Precio de los recambios		189	

Capítulo 10

BENEFICIOS FISCALES Y AYUDAS A LOS VEHÍCULOS SEGÚN EL TIPO DE COMBUSTIBLE QUE UTILICE EN ARGENTINA Y ESPAÑA.....

Capítulo 11

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

11.1	Introducción al problema del cambio climático		192	
11.2	España y Argentina		201	

Capítulo 12

CONCLUSIONES.....

Capítulo 11

BIBLIOGRAFÍA.....

1 INTRODUCCIÓN

Téngase en cuenta que antes del desarrollo del presente proyecto, se parte desde la inexperiencia y el desconocimiento de multitud de conceptos, etapas y actividades relacionadas con la materia al respecto. Por ello, a continuación se deja constancia de todos aquellos conocimientos que han sido necesarios para poder comprender, relacionar y comparar cuestiones planteadas sobre un mundo que a priori era desconocido.

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto son:

- Adquirir los suficientes conocimientos sobre los hidrocarburos y los derivados de éstos cómo carburantes para la automoción.
- Ver las diferencias entre los combustibles más consumidos en la actualidad.
- La criba de información para poder plantear la situación actual de los carburantes en el mundo y la implantación de los mismos en los distintos países.
- Distinguir aquellos que por sus características y prestaciones entendamos sean los más adecuados.
- Evidenciar el gran problema de la contaminación y del Cambio Climático.
- Alternativas al vehículo de combustión.

1.2 LA ENERGÍA

El gran cambio que ha hecho avanzar la humanidad

Durante miles de años la única energía que los seres humanos podíamos utilizar era la de nuestros músculos. La energía del Sol proporcionaba luz y calor, pero una vez llegaba la noche, nuestros antepasados buscaban refugio y calor humano para poder superar el frío y la oscuridad. Hace unos 500.000 años, no sabemos muy bien cómo, los humanos empezaron a controlar una primera fuente de energía: el fuego, a partir de la combustión de la biomasa. La vida cambió. De repente el fuego proporcionaba calor y protección contra los depredadores. Además, poco a poco, se fueron encontrando otras utilidades: cocinar alimentos, endurecer las herramientas, secar las pieles, etc. La vida se hizo un poco más fácil.

Con el paso de los milenios el ingenio humano permitió crear herramientas e instrumentos que incrementaban el rendimiento de la energía física: la palanca, el arco, el martillo o el rodillo. Pero hace unos 10.000 años un nuevo paso adelante hizo aumentar más la productividad: la domesticación de los animales, que permitía trabajar más y más rápido

aprovechando su energía física, a la que pronto se aplicaron herramientas y “máquinas” cada vez más complejas que multiplicaban la eficacia, como el arado o la noria.

El viento y el movimiento del agua fueron las siguientes fuentes de energía que se aprovecharon. Hace unos 5.500 años aparecieron las primeras embarcaciones propulsadas a vela por el viento, mientras que los romanos crearon los molinos de agua para moler el grano. Los molinos de viento son posteriores y aparecieron en Persia hacia el siglo VII de nuestra era, y se utilizaban básicamente para extraer agua de los pozos.

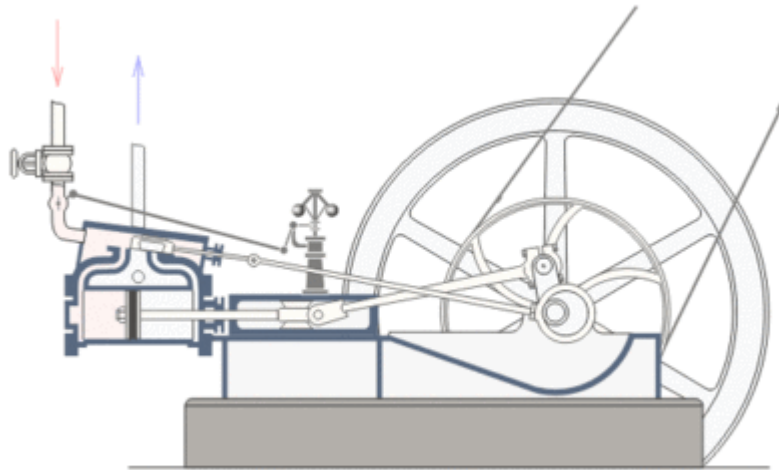
Durante los siguientes diez siglos pocos cambios tecnológicos más se dieron, y, para la mayoría de la población, la madera y el carbón vegetal siguieron siendo las principales fuentes de energía gracias a la abundancia de bosques que proliferaban por todas partes del mundo. Otras fuentes puntuales solamente se utilizaban allí donde eran accesibles, tales como filtraciones superficiales de petróleo, carbón o asfaltos.

Durante el primer tercio del siglo XIX, aproximadamente hacia 1825-30, se pudo avanzar en la aplicación práctica de la máquina de vapor, que daría comienzo a la era contemporánea; se trataba de la primera herramienta que no utilizaba fuerzas o tracción de origen animal, y que comenzó a emplearse industrialmente.

El gran cambio empezó a fraguarse a finales del siglo XVII con la invención, que no aplicación, de la máquina de vapor, y que cuando se desarrolló es cuando se entra de lleno en la era industrial y empieza nuestra dependencia en los combustibles fósiles.

En la máquina de vapor se basa la Primera Revolución Industrial que, desde su invención y hasta casi mediados del siglo XIX, aceleró portentosamente el desarrollo económico de muchos de los principales países de la Europa Occidental y de los Estados Unidos.

Muchos han sido los autores que han intentado determinar la fecha de la invención de la máquina de vapor atribuyéndola a tal o cual inventor; intento que había sido en vano, ya que la historia de su desarrollo estaba plagada de nombres propios. Desde la recopilación de Herón hasta la sofisticada máquina de James Watt, son multitud las mejoras que en Inglaterra y especialmente en el contexto de una incipiente Revolución Industrial en los siglos XVII y XVIII condujeron sin solución de continuidad desde los rudimentarios primeros aparatos sin aplicación práctica a la invención del motor universal que llegó a implantarse en todas las industrias y a utilizarse en el transporte, desplazando los tradicionales “motores”, como el animal de tiro, el molino o la propia fuerza del hombre. **Jerónimo de Ayanz y Beaumont**, militar, pintor, cosmógrafo y músico, pero, sobre todo, inventor español registró en 1606 la primera patente de una máquina de vapor moderna, por lo que se le puede atribuir la invención de la máquina de vapor. El hecho de que el conocimiento de esta patente sea bastante reciente hace que este dato lo desconozca la gran mayoría de la gente.



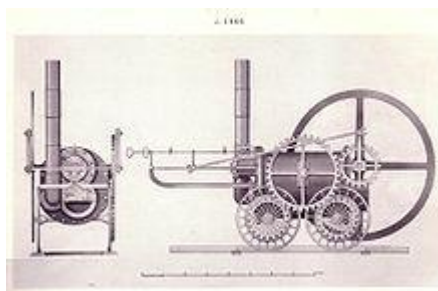
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_de_vapor



Máquina de vapor de Watt, procedente de la [Fábrica Nacional de Moneda y Timbre](#), expuesta en el vestíbulo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.

La nueva sociedad que nació de la Revolución Industrial trajo también nuevas demandas de energía.

Los primeros ferrocarriles empleaban caballerías para arrastrar carros sobre rieles. Cuando se desarrollaron las máquinas de vapor, se trató de aplicarlas al ferrocarril. Los primeros intentos tuvieron lugar en Gran Bretaña; así, por ejemplo, Richard Trevithick construyó una locomotora en 1804, 25 años antes de la máquina de George y Robert Stephenson. Esta máquina tenía un solo cilindro, disponía de un volante de inercia y la transmisión de fuerza a las ruedas se realizaba por engranajes. La locomotora de Trevithick no fue incorporada al ferrocarril debido a que los raíles de hierro fundido no soportaron el peso de la máquina y se dañaron en los tres viajes de prueba realizados entre las minas de hierro de Pen-y-darren y el Canal Methry-Cardiff.



Dibujo de la locomotora de Trevithick de 1802.

Con la máquina de vapor aparecieron inventos revolucionarios que mejoraron los medios de transporte, como la locomotora que George y Robert Stephenson (padre e hijo) construyeron en 1829, llamada la "The Rocket"



Locomotora [The Rocket](#), preservada en el Museo de Ciencias de Londres.

Solo en la interfase que medió entre 1890 y 1930 la máquina a vapor impulsada por hulla dejó lugar a otros motores de combustión interna: aquellos impulsados por hidrocarburos derivados del petróleo.

Antes de la segunda mitad del siglo XVIII las aplicaciones que se le daban al petróleo eran muy pocas.

Fue el coronel **Edwin L. Drake** quien perforó el primer pozo petrolero del mundo en 1859, en Estados Unidos, logrando extraer petróleo de a una profundidad de 21 metros.

También fue Drake quien ayudó a crear un mercado para el petróleo al lograr separar la kerosina (aceite medio ligero) del mismo. Este producto sustituyó al aceite de ballena empleado en aquella época como combustible en las lámparas, cuyo consumo estaba provocando la desaparición de estos mamíferos.

Como hemos dicho, a partir de 1859 se excavan los primeros pozos de petróleo en EEUU, a finales del siglo XIX, se desarrollan los motores de explosión y comienza la utilización masiva del gas en las ciudades para la calefacción y la iluminación.

La primera central eléctrica se crea en 1882 en Nueva York, y poco a poco, gracias a las investigaciones de Thomas Edison y otros científicos, la electricidad se convierte en la

principal fuente de energía. La producción de electricidad se desarrolla durante el siglo XX en gran escala a partir de centrales hidroeléctricas y centrales térmicas de carbón o fuel que abarata mucho la obtención y, en consecuencia, estimulan el consumo.

El crecimiento de la demanda de electricidad y el uso de los combustibles fósiles para mover los medios de transporte no ha parado de crecer exponencialmente hasta el presente siglo. Por el camino se han aplicado otras formas de energía tanto o más peligrosas que los combustibles fósiles, como la energía nuclear, pero también se han ido desarrollando progresivamente las llamadas energías renovables y sostenibles: el viento, el agua, el sol, la biomasa y la geotérmica.

La evolución del aprovechamiento de la energía es la evolución del progreso material de la humanidad y la mejora de las condiciones de vida, cada vez más fáciles y alejadas de la dureza de gran parte de nuestra historia como especie. Pero no debemos olvidar que nuestra dependencia de los combustibles fósiles ha provocado que todo el carbono confinado y almacenado de forma natural bajo tierra durante millones de años esté saliendo a la atmósfera **en poco más de dos siglos**. Esto ha provocado el calentamiento del planeta y nos ha abocado a una situación de consecuencias inciertas, pero previsibles y potencialmente peligrosas para muchas especies, incluida la nuestra.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto responde a la necesaria y extrema dependencia del ser humano por la energía en general y los combustibles que la hacen posible en particular, y por la “ineludible” consideración de que hemos de culturalizarnos, aun no siendo la especialidad, en algo tan trascendental como es la energía, y en este caso aplicada a la automoción.

Intentar aprender, desarrollando un proyecto, aspectos “elementales” como el saber que es, de dónde proviene, que procesos se utilizan para su obtención, transformación y distribución de los **combustibles** como la gasolina, gasóleo o diésel y el gas que utilizamos para el funcionamiento de los vehículos y no saber lo más básico del producto que estamos utilizando, **es lo que ha primado la realización de éste**.

Como el campo elegido es muy amplio, se ha acotado a los diferentes combustibles que se están utilizando hoy en día en la automoción, siendo éste por si solo de una magnitud muy considerable y que en la medida de lo posible se intentará resumir de forma que el que no tenga nociones sobre este tema y si fuese de su interés informarse, lo pueda entender sin necesidad de buscar mucha más información que la que se pretende exponer.

2 HIDROCARBUROS

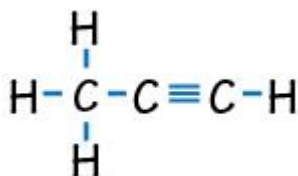
Definición

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica.

Los átomos de carbono se enlazan químicamente entre sí formando largas cadenas lineales o ramificadas, que van desde unos cuantos átomos hasta miles de ellos o bien anillos de todos los tamaños; debido a esta característica se considera al carbono, único en la naturaleza, lo que le permite formar una inimaginable cantidad de compuestos; a esta propiedad del carbono se conoce como concatenación.

Como se ha mencionado, los átomos de carbono al combinarse químicamente ya sea entre sí o con átomos de otros elementos **siempre** van a formar **cuatro enlaces**, generalmente **covalentes**. Los enlaces carbono-carbono pueden ser simples, dobles o triples.

En las fórmulas desarrolladas de los compuestos orgánicos los átomos de C invariablemente tendrán cuatro enlaces representados mediante líneas; por otro lado, el átomo de hidrógeno al combinarse químicamente sólo puede formar un enlace que se representa con una sola línea; lo anterior puede corroborarse con la siguiente representación:



Fuente: <http://estudiantescar.blogspot.com.ar/2011/06/propiedades-de-los-hidrocarburos.html>

Propiedades físicas de los hidrocarburos

1. La **gravedad específica** de un hidrocarburo es su densidad en relación al agua pura. La mayoría de los hidrocarburos son más livianos que el agua y tienen una gravedad específica por debajo de la densidad del crudo y los productos de hidrocarburo, por lo general se expresa en términos de gravedad API* (*American Petroleum Institute*) según la siguiente fórmula:

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{gravedad.especifica}} - 131,5$$

Además de determinar si el hidrocarburo flotará o no, su densidad también puede dar una indicación general de las demás propiedades del hidrocarburo.

Por ejemplo, los hidrocarburos con una baja densidad específica ($^{\circ}\text{API}$ alto) tienden a ser ricos en componentes volátiles y altamente fluidos.

2. **Las características de destilación** de un hidrocarburo describen su volatilidad. A medida que se eleva la temperatura de un hidrocarburo, diferentes componentes alcanzan a su vez su punto de ebullición y son destilados. Las características de destilación se expresan como las proporciones del hidrocarburo de origen que se destilan dentro de un rango dado de temperaturas.

3. **La viscosidad** de un hidrocarburo es su resistencia al flujo. Los hidrocarburos de alta viscosidad fluyen con dificultad, mientras que aquellos con baja viscosidad son altamente móviles. Las viscosidades disminuyen a temperaturas mayores, de manera que la temperatura del agua y el grado al cual el hidrocarburo puede absorber calor del sol son consideraciones importantes.

4. **El punto de fluidez** es la temperatura por debajo de la cual el hidrocarburo no fluye. Si la temperatura del ambiente está por debajo del punto de fluidez, el hidrocarburo se comportará esencialmente como un sólido.

En la *Tabla 1* podemos observar la clasificación de los hidrocarburos según su densidad.

CLASIFICACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS MÁS CORRIENTES DE ACUERDO CON SU DENSIDAD

GRUPO	DENSIDAD	EJEMPLOS
GRUPO I	< 0,8	Gasolina, Queroseno
GRUPO II	0,8 – 0,85	Gas Oil, Crudo Abu Dhabi
GRUPO III	0,85 – 0,95	Crudo Arabian Light, Crudos del Mar del Norte (por ejemplo: Forties)
GRUPO IV	> 0,95	Fuel Oil Pesado, Crudos de Venezuela

Tabla 1. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Metano#cite_note-2

El metano es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH_4 .
Densidad: $0,656 \text{ kg/m}^3$

La cadena del sector hidrocarburos

La cadena del sector hidrocarburos corresponde al conjunto de actividades económicas relacionadas con la exploración, producción, transporte, refinación o procesamiento y comercialización de los recursos naturales no renovables conocidos como hidrocarburos

(material orgánico compuesto principalmente por hidrógeno y carbono), dicho conjunto también está conformado por la regulación y administración de estas actividades.

La Cadena de Valor de los hidrocarburos, consta de dos grandes áreas: Upstream y Downstream.



Fuente: <https://aceboater.com/en/upstream-downstream-definition>

Upstream

También conocido como exploración y producción (E&P). En este sector incluyen las tareas de búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y de gas natural, tanto subterráneos como submarinos, la perforación de pozos exploratorios, y posteriormente la perforación y explotación de los pozos que llevan el petróleo crudo o el gas natural hasta la superficie.

Downstream

Se refiere comúnmente a las tareas de refinamiento del petróleo crudo y al procesamiento y purificación del gas natural, así como también la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo crudo y gas natural.

La importancia de los hidrocarburos

La energía es la base de nuestra sociedad y de nuestra forma de vida. De ella dependen la producción de alimentos, el transporte, la calefacción, la electricidad, la iluminación, las telecomunicaciones y las tecnologías.

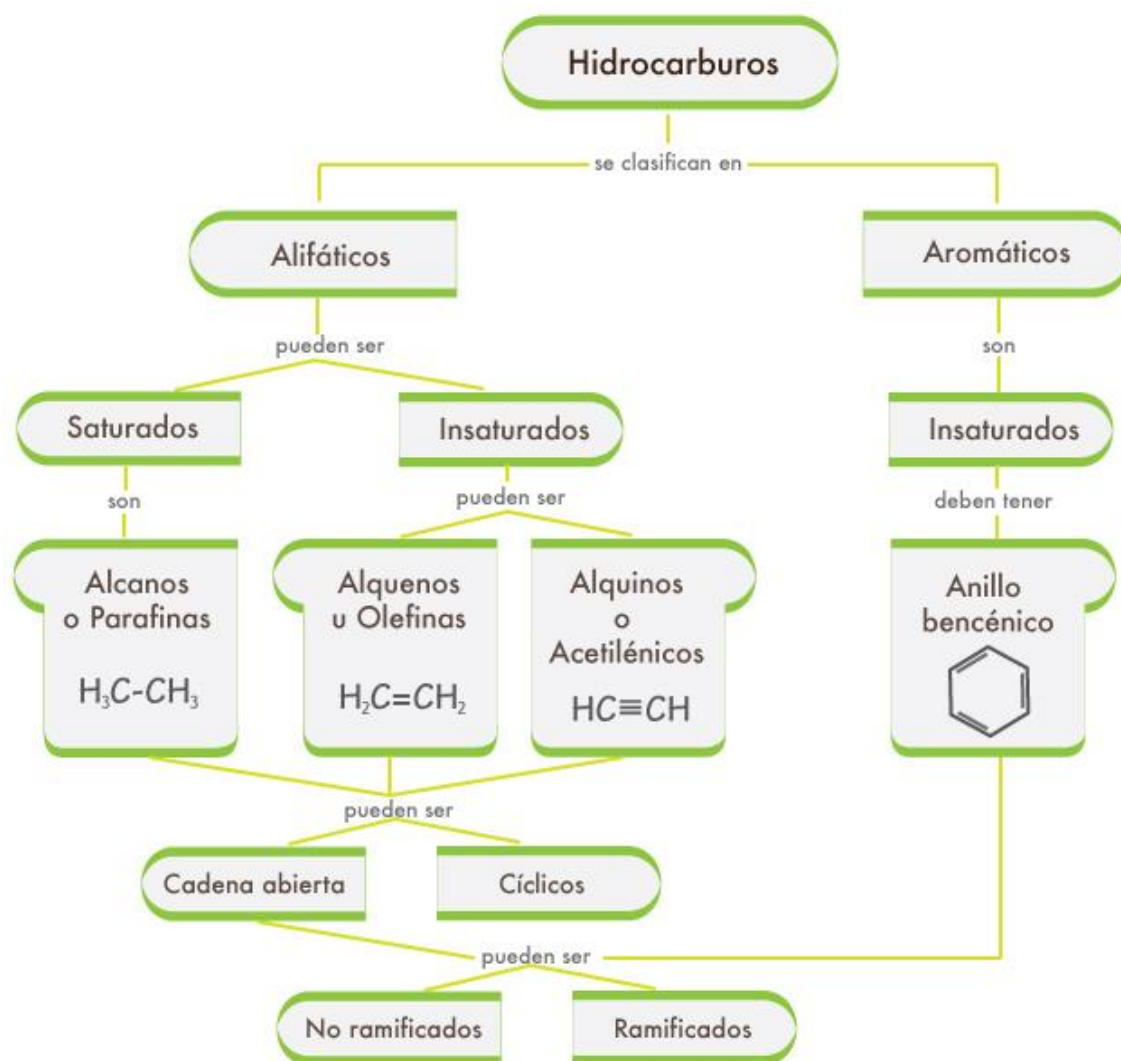
El desarrollo económico del país depende de la disponibilidad del petróleo y el gas, las principales fuentes de energía, que no sólo generan energía eléctrica.

El 90% de los objetos que utilizamos a diario se fabrican con productos provenientes del petróleo. El petróleo también es necesario para elaborar botellas, bolsas, celulares, relojes, ropa, pintura, detergentes, fertilizantes, pasta de dientes, crema de enjuague, entre otros. Además, en Argentina, 1.800 millones de litros de gasoil son utilizados para producir 100 millones de toneladas de grano al año.

Según se estima, para el 2040 las energías renovables ocuparán casi el 15% de la matriz energética mundial. Mientras que la energía proveniente de combustibles fósiles seguirá ocupando un alto porcentaje, más del 80%.

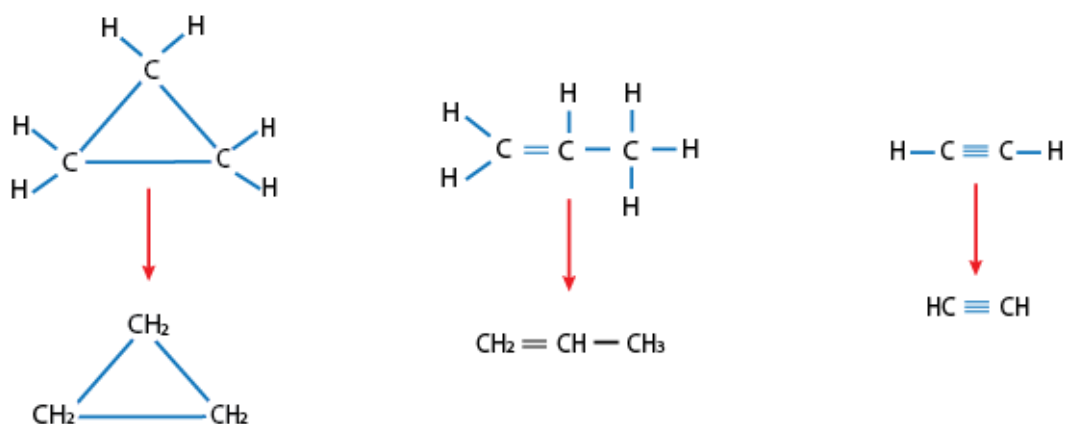
2.1 TIPOS DE HIDROCARBUROS

Para comprender la estructura química de los compuestos orgánicos es necesario comenzar revisando las estructuras de los más simples en cuanto a su composición, estos son los hidrocarburos (HC) y se clasifican en alifáticos y aromáticos.



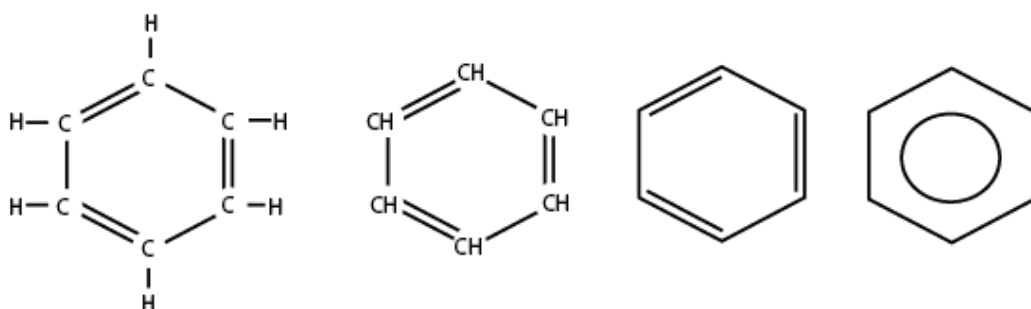
Alifáticos

Son HC de **cadenas abiertas** o **cerradas** y se clasifican en saturados e insaturados dependiendo de la cantidad de átomos de hidrógeno y está determinado por las uniones carbono-carbono, simples, dobles y triples llamados alcanos, alquenos y alquinos respectivamente. Las siguientes fórmulas desarrolladas y semidesarrolladas son ejemplos de HC alifáticos.



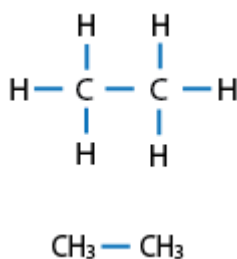
Aromáticos

Son HC **cíclicos** que contienen la estructura básica del benceno, C_6H_6 . Las siguientes son distintas representaciones del benceno.



Hidrocarburos saturados

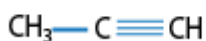
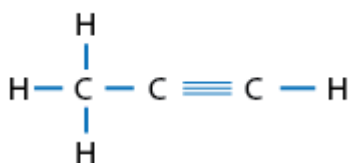
Los HC saturados son aquellos compuestos que tienen el máximo de átomos de hidrógeno en su estructura molecular, es decir están saturados de hidrógeno, estos compuestos solamente presentan enlaces sencillos: C-C ó C-H, los HC saturados también son llamados Alcanos o parafinas; el siguiente es un ejemplo de una estructura de hidrocarburo saturado



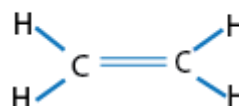
Fórmula desarrollada y semidesarrollada de Etano, HC saturado de fórmula condensada: C_2H_6

Hidrocarburos insaturados

Los HC insaturados son aquellos compuestos que tienen al menos un enlace doble o triple entre los átomos de carbono que los forman; debido a que los átomos de carbono al unirse entre sí con enlaces múltiples agotan las posibilidades de enlazarse con el hidrógeno. La cantidad de átomos de hidrógeno que tienen los HC insaturados es siempre menor a la de los saturados de igual número de átomos de C. De esta forma, los HC saturados se subdividen en **Alquenos** y **Alquinos**. Las siguientes representaciones son ejemplos de HC insaturados.



Fórmulas desarrolladas y semidesarrollada de Propino, HC insaturado de fórmula condensada: C3H4



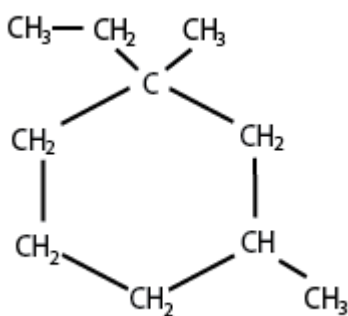
Fórmulas desarrolladas y semidesarrollada de Eteno, HC insaturado de fórmula condensada: C2H4

Alcanos

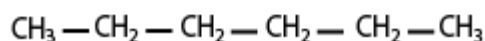
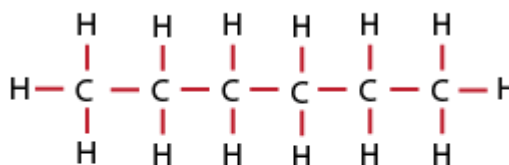
El metano es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄.

Son aquellos HC que sólo presentan enlaces covalentes simples, pueden ser cadenas abiertas o cerradas, ramificadas o lineales.

Los alcanos son HC saturados, cuya fórmula general es: C_nH_{2n+2}, para cadenas abiertas, ya sea lineales o ramificadas. Si la estructura es cíclica la fórmula general es: C_nH_{2n}



*Fórmula semidesarrollada de **alcano** de cadena cerrada (cíclico) con ramificaciones. Fórmula condensada = C10H20*

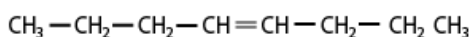
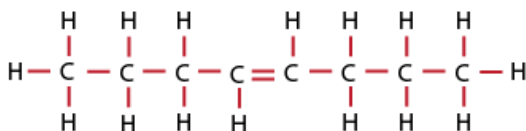


*Fórmulas desarrollada y semidesarrollada de **Hexano**, alcano de cadena abierta sin ramificaciones, de fórmula condensada C6H14*

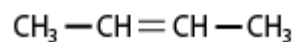
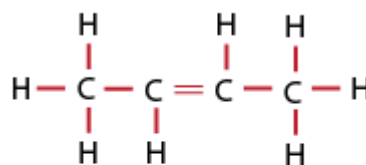
Alquenos

Son HC que en su composición tienen menos átomos de hidrógeno que el alcano del mismo número de carbonos, y en su estructura se encuentra por lo menos un enlace doble, también son llamados olefinas.

Los alquenos son HC insaturados con dobles enlaces C=C y fórmula general: C_nH_{2n} , para cadenas abiertas, ya sea lineales o ramificadas.



Fórmula semidesarrollada de alqueno de cadena abierta. Fórmula condensada = C_8H_{16}

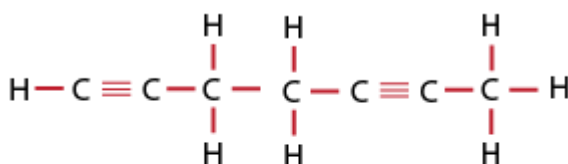


Fórmula semidesarrollada de alqueno de cadena abierta. Fórmula condensada = C_4H_8

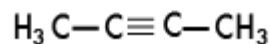
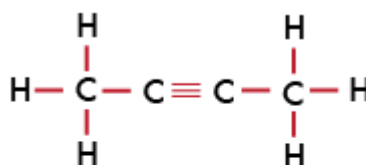
Alquinos

Son HC que en su estructura se encuentra por lo menos **un enlace triple**, también son llamados **acetilénicos**.

Los alquinos son HC insaturados y su fórmula general es C_nH_{2n-2} para cadenas abiertas, ya sea lineales o ramificadas.



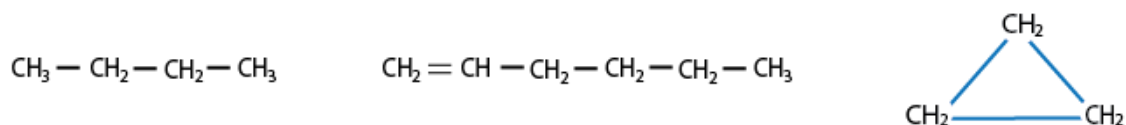
Fórmula semidesarrollada de **alquino** de cadena abierta. Fórmula condensada = C_7H_{12}



Fórmula semidesarrollada de **alquino** de cadena abierta. Fórmula condensada = C_4H_6

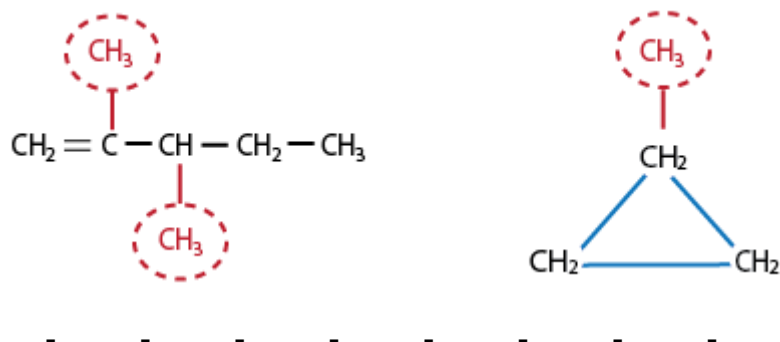
Hidrocarburos lineales

Si un HC está constituido por una sola cadena de átomos de carbono, ya sea abierta o cíclica, se clasifica como lineal. La cadena lineal de los HC se aprecia mejor en sus fórmulas semidesarrolladas como se muestra a continuación:



Hidrocarburos ramificados

En el HC ramificado, la cadena de mayor número de átomos de carbono es considerada como la cadena principal y las cadenas adicionales se consideran ramificaciones. En un hidrocarburo cíclico toda cadena adicional a éste se considera una ramificación. En las siguientes estructuras las ramificaciones se señalan con círculos punteados:



El petróleo está formado principalmente por hidrocarburos, que son compuestos de hidrógeno y carbono, en su mayoría parafinas, naftenos y aromáticos. Junto con cantidades variables de derivados saturados homólogos del metano (CH_4). Su fórmula general es $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

2.2 INGENIERÍA DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS Y DE GAS

Según Siméon Denis Poisson, físico y matemático francés (1781 – 1840), la ingeniería de yacimientos petrolíferos es el arte y ciencia que trata la predicción y control del funcionamiento o comportamiento de la producción de gas y petróleo de yacimientos naturales, con la aplicación de una fuente externa o artificial de energía o sin ella.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_del_petr%C3%B3leo

La **ingeniería del petróleo, ingeniería petrolífera, ingeniería de petróleos o ingeniería petrolera** es la parte de la ingeniería que combina métodos científicos y prácticos orientados al desarrollo de técnicas para descubrir, explotar, desarrollar, transportar, procesar y tratar los hidrocarburos desde su estado natural, en el yacimiento, hasta los productos finales o derivados.

Ciencias aplicadas

Los conocimientos y técnicas empleadas por los ingenieros de petróleo proceden de casi todos los campos de la ciencia, y se desarrollan constantemente debido a la incesante búsqueda de recursos y de optimización de la producción. Los principios de la Física y la Química Aplicada son empleados en todas las etapas de la explotación de los hidrocarburos, desde la exploración hasta la conversión de éstos en productos de consumo.

Equipos multidisciplinarios

En la industria petrolera se conforman equipos multidisciplinarios que trabajan en conjunto para encontrar y producir los hidrocarburos atrapados en el subsuelo. Esto ocurre debido a la gran cantidad de problemas y fenómenos que se desarrollan tanto en el

yacimiento como en la superficie. El ingeniero de petróleo tiene la capacidad de interpretar los datos recibidos de parte de geólogos, ingenieros geólogos, geofísicos, químicos y físicos, y de desarrollar métodos óptimos para el desarrollo de los yacimientos haciendo uso de todas las tecnologías que tenga al alcance.

Los diversos campos

Exploración

La tarea de exploración comprende todas las actividades de búsqueda de hidrocarburos. Fundamentalmente se desarrolla mediante la aplicación de métodos de prospección geofísica y la elaboración de mapas de superficie y subsuelo por parte de los geólogos, con la finalidad de inferir sobre la configuración de los estratos del subsuelo y su composición, lo que puede proporcionar claves sobre la existencia de ambientes propicios para la acumulación de petróleo o gas natural.

Los datos que proveen los geólogos son luego analizados por los ingenieros de petróleo, quienes interpretan y «traducen» los datos que reciben, y pueden ordenar la perforación de sondeos estratigráficos, cuya finalidad es la de tomar muestras del subsuelo, que serán analizados en laboratorios de física de rocas, y llevar a cabo registros con métodos eléctricos, acústicos o nucleares, los cuales serán igualmente interpretados por los Ingenieros de Petróleo especialistas en la disciplina de interpretación de perfiles.

Los pozos exploratorios son perforados posteriormente, dependiendo de los resultados obtenidos de la estratigrafía, para certificar o comprobar la presencia de reservas de hidrocarburos en el subsuelo, que son comercialmente explotables.

Ingeniería de yacimientos

El yacimiento es una unidad porosa y permeable en el subsuelo que contiene en sus espacios porosos hidrocarburos líquidos o gaseosos con características que permiten su explotación comercial.

La ingeniería de yacimientos es una de las partes más importantes en la Ingeniería de petróleo, ya que es el nexo entre el yacimiento o reservorio de petróleo o gas y los sistemas de producción en superficie.

El ingeniero de yacimientos es el encargado de interpretar los resultados de la exploración, estudiar las propiedades de la roca reservorio, y planificar la producción o extracción de sus fluidos. Bajo su responsabilidad se encuentra el desarrollo de prácticas de explotación óptima para cada sistema de hidrocarburos.

Ingeniería de perforación

Diseñar la perforación de pozos, elaborando los programas o diseños particulares de: barrenas; sargas de perforación; tuberías de revestimiento; fluidos de control; registros geofísicos; pruebas de producción (en su caso); cementaciones; desviaciones (en su caso); registro continuo de hidrocarburos (en su caso); obtención de núcleos (en su caso); pescas (en los casos de accidentes mecánicos); programas de control del pozo (en casos de descontrol); terminación de pozos y herramientas a utilizar, tanto en pozos exploratorios como de desarrollo.

Perforar pozos, supervisando el estricto apego a los diseños y programas previamente elaborados, así como el adecuado funcionamiento de: Instalaciones de seguridad y control del pozo (Cabezal de tuberías de revestimiento, preventores, líneas de manejo de control en caso de brote imprevisto, línea del quemador; presas de lodo y de desperdicios).

Ingeniería de producción

La ingeniería de producción se encarga de la aplicación de conocimientos técnicos y científicos hacia el transporte de los recursos desde el yacimiento hasta los puertos o refinerías. Determinan qué método de producción será usado y diseñan y optimizan las instalaciones de superficie para el tratamiento primario de convertidos en primeras necesidades a nivel mundial, tanto los hidrocarburos, como los separadores de fases, los tanques de almacenamiento, sistemas de purificación, líneas de flujo y sistemas de bombeo y compresión del petróleo o el gas natural, con el objetivo de llevar el crudo o gas a condiciones específicas a las cuales se puede comercializar o distribuir.

Se encargan de la etapa final en la explotación de los hidrocarburos, la cual es la conversión de éstos en productos comerciales de uso común, que abarcan combustibles, medicinas, ropa, cosméticos, entre otros. Esto mediante el sometimiento del crudo a procesos químicos en refinerías o plantas petroquímicas. El ingeniero de petróleo elabora métodos nuevos o perfeccionados para el tratamiento inicial y la refinación del petróleo, proyecta y supervisa la construcción, montaje, arranque y funcionamiento de la refinería (en las refinerías se les contrata generalmente bajo el nombre de ingenieros de procesos, lo cual también pasa con los ingenieros químicos).

El ingeniero de petróleo prepara, organiza y controla los trabajos de extracción, almacenamiento y transporte de hidrocarburos. Elabora y recomienda los mejores métodos de producción, extracción e inyección. Efectúa estudios geológicos y examina muestras de tierra para determinar las propiedades estructurales estratigráficas de una región. Interviene directamente en los procesos secundarios para la transformación de los hidrocarburos en materias primas para la industria, integra el diseño, la operación y el control de unidades industriales de procesos de transformación química y separación. Realiza la identificación de fallas mediante la lectura de instrumentos.

2.3 YACIMIENTOS

¿Cómo se formaron los yacimientos de petróleo y gas natural?

Para responder a esta pregunta, antes tenemos que contestar a otra:

¿Cómo se desplaza el petróleo y el gas natural de la “roca madre” a la “roca almacén”?

El petróleo suele quedar atrapado en el subsuelo o bien haber migrado a la superficie en forma de lloraderos de gas/petróleo. El proceso mediante el cual se realiza el desplazamiento del petróleo y del gas natural del sedimento mineral en que se ha formado, a una roca capaz de almacenar este recurso en un reservorio natural y o a la superficie terrestre, se denomina migración.

La condición geológica ideal es que el petróleo – gas natural inicialmente acumulado en los poros de la roca generadora no permanezca ahí, sino que migre hacia rocas mucho más porosas. Es importante acotar que el petróleo no forma lagos subterráneos, como popularmente y comúnmente se percibe, sino que siempre aparece impregnado en rocas porosas (como el agua en una esponja).

Los hidrocarburos formados y embebidos junto con el agua de formación o agua remanente del medio marino que formó los sedimentos y la materia orgánica, son ambos expulsados por la acción de la presión litostática anómala y viajan/migran a través de medios porosos, hacia sitios, dentro de la cuenca, donde existan rocas con mayor porosidad, a las que se denominan “rocas almacén”. Esto, se da por un principio físico diferencial entre sitios profundos con una presión anómala (centro de cuencas) a sitios con menos presión, en una condición estructuralmente más favorable, formando lo que conocemos comúnmente como **yacimiento**.

Hay yacimientos dónde prevalecen, por su cantidad, el petróleo y en otros el gas. Dónde hay petróleo suele haber gas, otra cosa es la cuantía de ambos productos. Sin embargo, hay yacimientos de gas dónde no hay petróleo. Estos se denominan yacimientos independientes (gas libre). En la *Figura 1* se puede apreciar gráficamente:



Figura 1. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Yacimiento_petr%C3%ADfero

Un yacimiento, depósito o reservorio petrolífero, es una acumulación natural de hidrocarburos en el subsuelo, contenidos en rocas porosas o fracturadas (roca almacén). Los hidrocarburos naturales, como el petróleo crudo y el gas natural, son retenidos por formaciones de rocas suprayacentes* (**que está encima de otra*) con baja permeabilidad.

Hoy en día, los geólogos recorren grandes distancias y se apoyan en imágenes de satélites que permiten ver detalladamente los colores de las rocas revelando la composición. También las imágenes cartográficas que dan indicios de la presencia del recurso en la zona resaltan las fallas presentes. Con estas herramientas se dispone de un método para tener una mayor certeza de la ubicación del petróleo y del gas.

Los métodos gravimétricos son la forma de obtener datos de gravedad de pozo lo suficientemente precisos. Después de conocer la calidad del recurso se emplea la medición sísmica para conocer la cantidad de éste, presente en la zona. Esta técnica consiste en crear temblores artificiales. Estas ondas son recibidas por un aparato de alta sensibilidad llamado geófono que capta y envía las ondas a la estación receptora, donde, mediante equipos especiales de cómputo, se va dibujando el interior de la tierra. Esas lecturas son interpretadas por un personal geofísico el cual determina las trampas geológicas, su ubicación exacta, su cantidad, y su tamaño y así determinar el lugar exacto donde se debe comenzar la excavación.

Exploración Sísmica de reflexión

Proceso mediante el cual ondas de energía atraviesan las capas de roca, se devuelven hasta la superficie y llegan a unos equipos especiales que se llaman geófonos, los cuales reciben la información y la transmiten a un ordenador.

El producto final que se obtiene de la exploración sísmica es una imagen tridimensional del terreno explorado representativa de las capas que hay debajo de la tierra (ANH)

Esta actividad es de una alta complejidad técnica y precisa de grandes inversiones y especialización, por lo que su desarrollo lo suelen realizar empresas petrolíferas.

Formación

El petróleo se forma en la litosfera a partir de los restos de organismos del pasado (fósiles) depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos* (**fatal de oxígeno*) de mares o zonas lacustres del pasado geológico y cubiertos, posteriormente, por espesas capas de sedimentos. Millones de años de transformaciones químicas (craqueo natural), debidas al calor y la presión durante la diagénesis, cambiaron los restos de microorganismos (animales y vegetales) en petróleo y gas natural. Roy Murmi, un consejero de Schlumberger, describió el proceso de la siguiente manera: «Plancton y algas, proteínas y la vida que flota en el mar, cuando mueren caen al fondo, y estos organismos son el origen de nuestro petróleo y gas. Cuando se entierran con el sedimento acumulado y llegan a una temperatura adecuada, algo por encima de 50 a 70 °C comienzan a cocinarse.

Esta transformación, este cambio, los convierte en hidrocarburos líquidos que se mueven o migran, llegando a formar nuestros depósitos de gas y petróleo».

La formación de los yacimientos de petróleo o gas requieren de cuatro etapas en su evolución diagenética* (**proceso de formación de una roca sedimentaria a partir de sedimentos sueltos que sufren un proceso de compactación y cementación*) dentro de una cuenca sedimentaria: entierro profundo bajo sedimentos, calentamiento y presión, migración de los hidrocarburos desde la fuente (roca madre) hasta una zona porosa (roca almacén) y ser retenidos por rocas impermeables (trampa petrolífera). También es importante tomar en consideración el factor tiempo; se sugiere que el Valle del río Ohio podría haber tenido tanto petróleo como el que hay en todo el Oriente Medio a la vez, pero se ha escapado por la falta de trampas geológicas que lo retuvieran. El Mar del Norte, en el otro extremo, ha aguantado millones de años de cambios del nivel del mar, proporcionando más de 150 yacimientos petrolíferos.

Aunque el proceso es generalmente el mismo, diferentes factores ambientales llegan a crear una gran variedad de depósitos. Existen yacimientos en casi todas las cuencas sedimentarias, desde superficiales hasta los 9000 metros de profundidad y con una gran variedad de formas, tamaños y edades, sin embargo la mayor cantidad del petróleo procede de acumulaciones de materia orgánica en los mares ecuatoriales del Cretácico.

Yacimientos primarios

El yacimiento de petróleo puede ser primario, cuando se encuentra en la misma roca en la que se ha formado, o bien ser un yacimiento secundario, cuando se formó en un sitio lejano y ha ido fluyendo hasta el lugar en el que yace ahora, movimiento con el que cambiaron algunas de sus propiedades. En la *Figura 2* se puede observar mejor:



Figura 2. Capas de un yacimiento secundario

Lo normal en un yacimiento primario es encontrar la siguiente disposición: una capa superior de arcilla impermeable, por debajo de ella una capa de arenas impregnadas de gas natural (hidrocarburos gaseosos), por debajo arenas impregnadas de petróleo (hidrocarburos líquidos) y, por último, una capa inferior de arenas impregnadas de agua salada. Con esta colocación, el estrato impermeable superior atrapa al petróleo en el mismo sitio donde se formó y no deja que escape, sólo puede separarse siguiendo un

gradiente de densidad del agua salada que contenía (más densa) y del llamado gas natural (grupo de gases menos densos que el petróleo).

Desde el punto de vista económico, los yacimientos primarios son de modesta rentabilidad, pues la cantidad acumulada de reserva petrolífera es pequeña y además el petróleo no está muy concentrado, por lo que su extracción es lenta.

Yacimientos secundarios

En un yacimiento secundario, la llegada continua de hidrocarburos hasta una trampa de petróleo hace que se acumule en una cantidad y concentración lo suficientemente importantes como para hacer muy rentable la extracción del crudo.

Rocas almacén

Las rocas en las que se acumula el petróleo, rocas almacén, son porosas y permeables. La porosidad puede ser debida a la propia naturaleza de la roca, siendo las más comunes las areniscas —que representan el 59% de las rocas almacén—, algunas calizas —el 40%— o a la fracturación de otras rocas —el 1% restante.



Afloramiento de calizas formadas por antiguos arrecifes de rudistas, mostrando la elevada porosidad de estas facies.

Algunas formaciones sedimentarias con bioconstrucciones fósiles como arrecifes coralinos o de rudistas, con facies muy porosas, ofrecen buenos reservorios petrolíferos.

Los yesos, margas y lutitas son en principio impermeables, si bien las lutitas pueden ser rocas madre y contener altas concentraciones de hidrocarburos (lutitas bituminosas).

Trampas

Las trampas, última etapa de los procesos de formación de yacimientos, han sido clasificadas por los geólogos del petróleo en dos tipos: estructurales y estratigráficas. Una acumulación de petróleo puede estar causada por un solo tipo de trampa o la combinación de ambas.

- *Trampas estructurales:* son formadas por estructuras geológicas que deforman el terreno y condicionan la captura y retención de los hidrocarburos. Los pliegues son

las estructuras más comunes. Algunas características relacionadas con fallas también pueden ser consideradas como trampas estructurales si se presenta un sellado de capas permeables. Las trampas estructurales son relativamente abundantes y fáciles de localizar estudiando la geología en superficie y, por métodos geofísicos, en el subsuelo y han recibido mucha más atención en la búsqueda de petróleo que otros tipos de trampas. Un ejemplo de este tipo de trampas son los diapiros salinos, que proceden de la deformación y movilización vertical de importantes acumulaciones salinas, que ascienden en forma de domos o cilindros, atravesando y deformando las capas superiores en las que, si hay porosidad, puede acumularse el petróleo.



Pliegue anticlinal



Falla geológica

- *Trampas estratigráficas:* se forman cuando capas impermeables al petróleo sellan una capa porosa o cuando la permeabilidad cambia dentro de una misma capa (cambio lateral de facies).

Los podemos ver representados en la *Figura 3*:

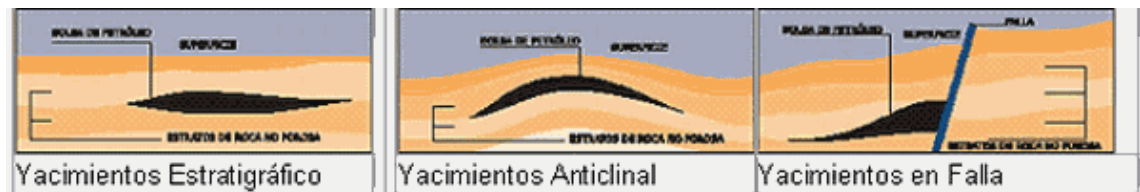


Figura 3. Fuente: <http://www.energiaysociedad.es/ficha/3-2-reservas-extraccion-y-produccion>

Los yacimientos de gas natural suelen estar a altas profundidades en el subsuelo, bien en tierra firme (“onshore”) o bien bajo el mar (“offshore”). El gas natural puede encontrarse en los yacimientos en dos estados; “libre” o “asociado”. En estado “libre”, el gas se extrae independientemente, no junto con otros compuestos, y cuando está “asociado” se encuentra mezclado con hidrocarburos u otros gases del yacimiento. También puede encontrarse en capas más superficiales, asociado al carbón.

Un yacimiento de gas natural pasa a ser una "reserva probada" cuando se determina la cantidad y la calidad del gas natural contenido en dicho yacimiento, calculándose su duración de acuerdo a la cantidad de gas que tenga y a una estimación del consumo esperado. Dado que llevar a cabo este proceso de investigación y cálculo de recurso en su totalidad implica importantes inversiones, es habitual que ciertas reservas solo se tengan ubicadas geográficamente y se estime su potencial, pero no han sido sometidas a estudios de cálculo tan precisos hasta que son sometidas a su explotación. Sin embargo las empresas productoras de gas deben contar con reservas demostrables para garantizar los contratos de extracción y suministro en los que incurran.

Las técnicas de exploración más antiguas se basaban en la detección de la presencia de emanaciones en la superficie. Con el tiempo, los métodos de exploración han ido evolucionando hacia técnicas más avanzadas, como las ya descritas.

La obtención de nuevas tecnologías de extracción y a pesar del consumo realizado de gas natural, la cuantía de las reservas de gas ha aumentado, sin embargo los nuevos descubrimientos y la significancia de nuevas tecnologías de extracción cada vez tendrán menos peso, por lo que es fundamental concienciarnos en el uso eficiente de este recurso.

Otros medios de obtención de hidrocarburos a los yacimientos convencionales

Hay que distinguir entre lo que es el gas natural (gas libre) y que se encuentra en yacimientos independientes, del gas asociado que se encuentra junto a yacimientos petrolíferos o de carbón.

Desde no hace muchos años y debido al alto coste del petróleo y a su gran dependencia, países como Estados Unidos y otros **diseñaron nuevas tecnologías para extraer gas y petróleo**, pero no de las cavidades (“bolsas”) naturales dónde se encuentra acumulados en gran cantidad y que eran hasta la fecha la única forma para su obtención, sino de cualquier zona dónde hayan rastros de hidrocarburos.

El procedimiento de extracción es el que da nombre al gas o petróleo que obtiene, de forma que aparecen la terminologías de **shale gas** (gas de esquisto), el **tight gas** (gas que se extrae de arenas compactas), el **coal bed methane** (metano del manto de carbón) y el **shale oil** (petróleo)

La terminación que engloba las ya citadas es el llamado gas no convencional. Se denomina así, no porque sea un hidrocarburo con características nuevas (es sencillamente, gas natural), sino por las técnicas (no convencionales) que se utilizan para extraerlo.

¿Cuáles son las nuevas técnicas? Fundamentalmente dos unidas: la perforación profunda en horizontal y el llamado fracking. Este último procedimiento consiste en la inyección de agua, arena y productos químicos a alta presión para fracturar las rocas (llamadas madre) en las que está contenido el gas (shale gas) o el petróleo (shale oil).

Como ya se ha mencionado, una vez detectada la existencia de hidrocarburos y comprobado que se dan las condiciones técnicas y económicas que hacen viable la extracción del gas natural o petróleo en dicho terreno, se procede a la perforación del mismo. Generalmente, se utiliza una técnica de perforación por rotación directa (es decir, la materia perforada se traslada a la superficie a través del interior del brazo perforador). El desarrollo reciente de las técnicas de perforación horizontal permite acceder a yacimientos más alejados desde una misma plataforma de extracción. Los últimos avances en técnicas de extracción se están produciendo en la naciente industria del gas no convencional.

En los últimos años se han investigado y desarrollado, especialmente en los EE UU., nuevas formas de extracción de gas natural denominadas “no convencionales” (ver *Figura 4*), en parte debido a los elevados precios de los combustibles. Como se ha mencionado anteriormente entre las principales nuevas fuentes de “gas no convencional” se encuentran las siguientes:

- “Shale gas” (o gas procedente de pizarras y esquistos). Los esquistos y arcillas, de grano fino pero bastante impermeables que se almacenan en capas paralelas que suelen contener gas natural. Las propiedades de estas rocas hacen que sea difícil extraer el gas natural, ya que para liberarlo es necesario fracturar la roca mediante la técnica conocida como “fracking”.
- “Tight sand gas accumulations” (o gas en arenas de baja permeabilidad). Como consecuencia de la baja permeabilidad de estas acumulaciones de arena, el gas natural queda atrapado en ellas sin poder ascender a capas más superficiales. Al igual que ocurre con el “shale gas” es necesario fracturar esta estructura para extraer el gas, dificultando su extracción.
- “Coalbed methane” (CBM) o metano en capas de carbón. De la misma manera que podemos encontrar el gas natural asociado al petróleo, también podemos encontrarlo asociado al carbón. Antiguamente esto suponía un problema a la hora de extraer el carbón en las minas, por su peligrosidad. Actualmente se recupera este gas liberado en la extracción de carbón y se conduce a los gasoductos.

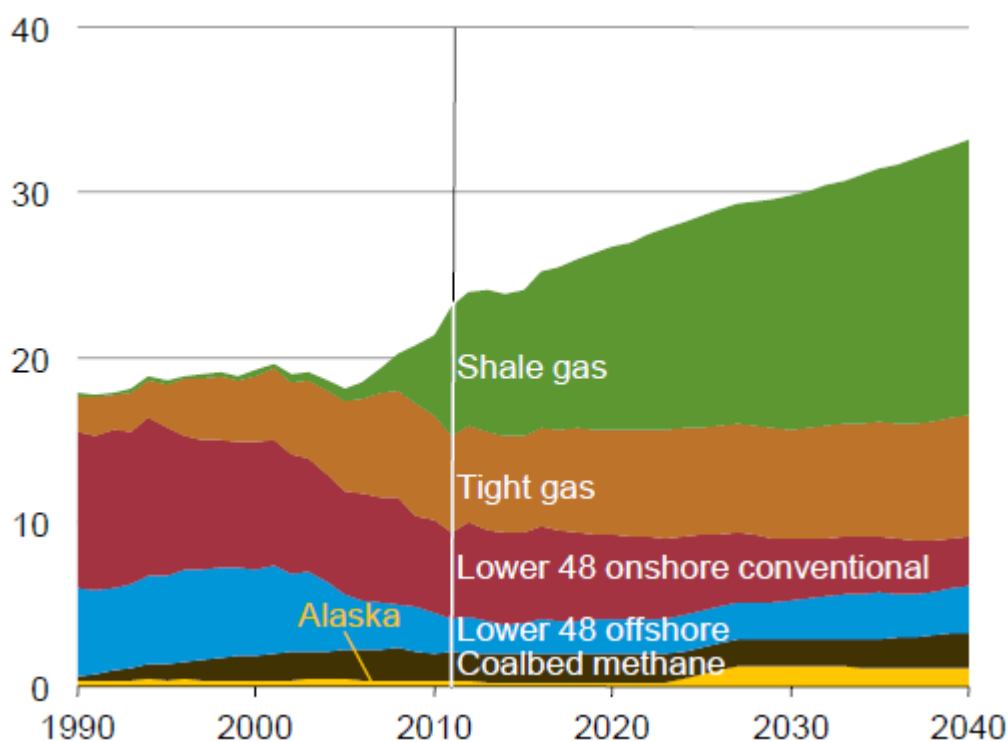


Figura 4. Producción de gas natural en EE.UU.

Fuente: Agencia Internacional de la Energía, “Annual Energy Outlook 2013”

El éxito del shale gas en EE.UU. se debe a la conjunción de una serie de factores, entre los que se encuentran las características geológicas del terreno, el régimen de propiedad de los derechos minerales, la existencia de una potente industria de servicios que lo apoya, la regulación medioambiental y la accesibilidad a un mercado líquido y transparente. En Europa estos condicionantes son bastante distintos, ya que, por ejemplo, los derechos minerales son propiedad del Estado, y la regulación medioambiental es mucho más exigente. Por ello, no es descartable un desarrollo del shale gas en Europa, pero posiblemente llevará mucho más tiempo y será a menor escala que en EE.UU.

Polonia es actualmente el país europeo más avanzado en la búsqueda del shale gas y el considerado como con mayor potencial de desarrollo. Pero, después de que en el periodo 2007-2010 se concediesen numerosas licencias de explotación, los resultados de las perforaciones realizadas no han sido todo lo favorables que se esperaba, y a las dificultades técnicas se unen incertidumbres sobre una posible reforma fiscal y regulatoria, por lo que las perspectivas de una explotación económicamente rentable del shale gas parecen reducirse.

En España las posibilidades de desarrollo de shale gas son bastante más reducidas que en otros países europeos, ya que la actividad de exploración y producción de hidrocarburos ha sido históricamente pequeña, la información disponible es limitada, y además existe una fuerte oposición social. Las cuencas con más potencial son la Vasco-Cantábrica, Pirenaica, Ebro y Guadalquivir.

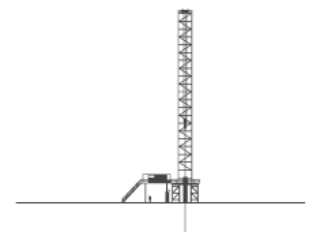
El recurso técnicamente recuperable de shale gas en el mundo se estima en 7.300 trillones de pies cúbicos, los cuales están distribuidos principalmente en 10 países tal como se representa en la *Tabla 5*.

2.4 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE YACIMIENTOS

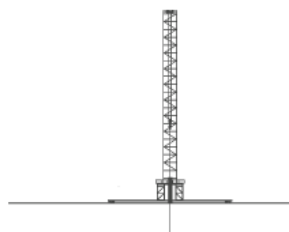
Métodos de extracción:

La extracción del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento. Podemos clasificar los métodos de extracción en:

- Extracción convencional
- Extracción no convencional (Fracking)
- Extracción offshore



EXTRACCIÓN
CONVENCIONAL



EXTRACCIÓN
NO CONVENCIONAL



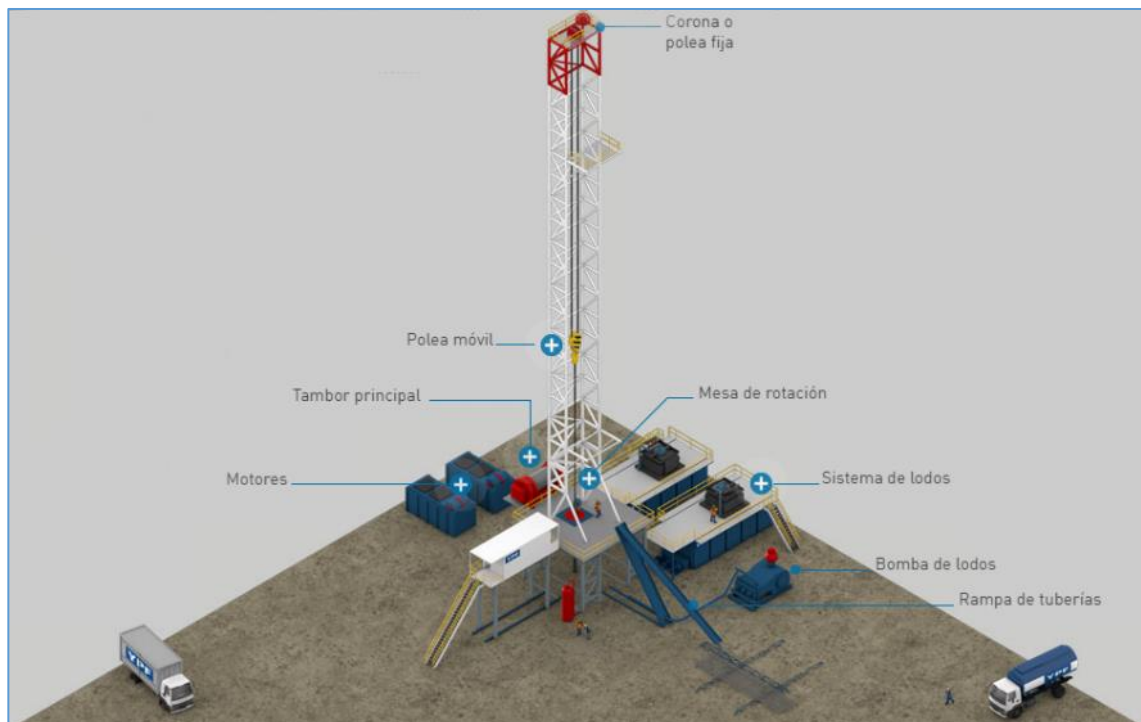
EXTRACCIÓN
OFFSHORE

Extracción Convencional



Equipo de perforación

Es una estructura metálica cuyo principal objetivo es el de bajar y subir el equipo de perforación.



Perforación

La perforación de un pozo puede llevar entre dos y seis meses dependiendo de la profundidad programada y de las condiciones geológicas del subsuelo.

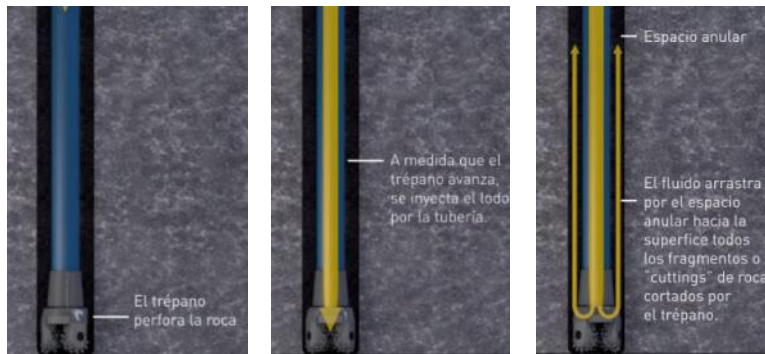
La broca o trépano, dependiendo del tipo de terreno puede tener dientes que rompen la roca, cuchillas que la separan y diamantes que la perforan.

La broca va perforando el subsuelo a medida que rota.

Dependiendo del tipo de roca el trépano puede perforar entre 34 y 600 cm por hora.



Durante la perforación se hace circular un lodo (lodo de perforación) compuesto por agua, arcilla y varios productos químicos que da consistencia a las paredes del pozo y enfría la broca.



Los fragmentos de roca son estudiados para determinar el tipo de roca y si hay hidrocarburos.

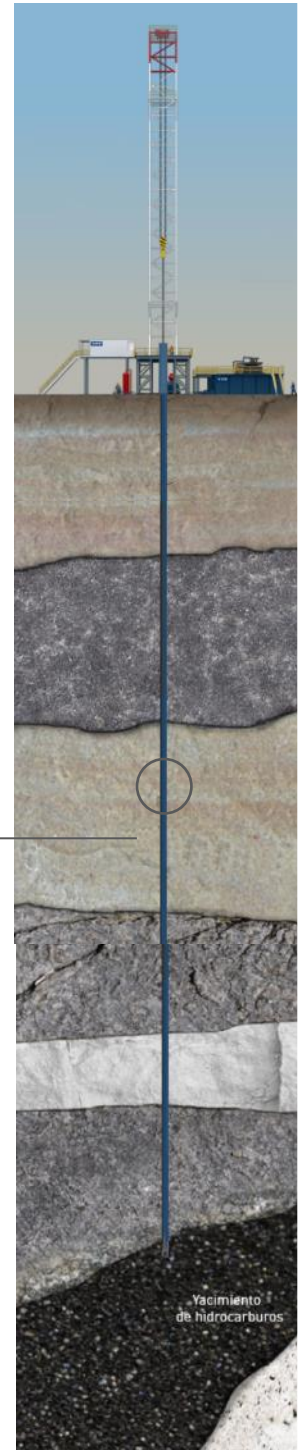
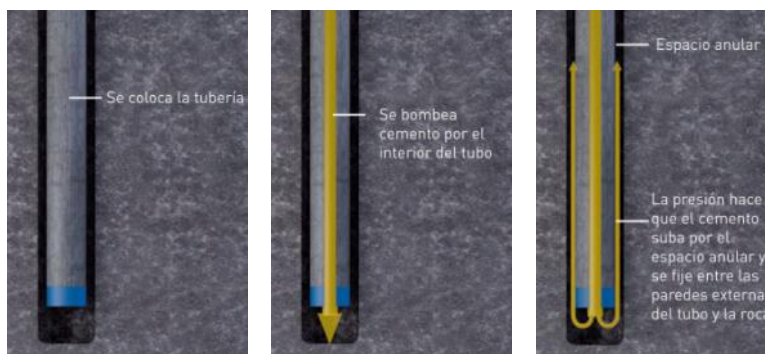
Barras de sondeo. A medida que baja la broca se van añadiendo barras de sondeo de 9,45 metros de longitud



Casing



A medida que avanza la perforación se va colocando la tubería de revestimiento del pozo o casing para evitar que las paredes se derrumben y para aislar las napas de agua.

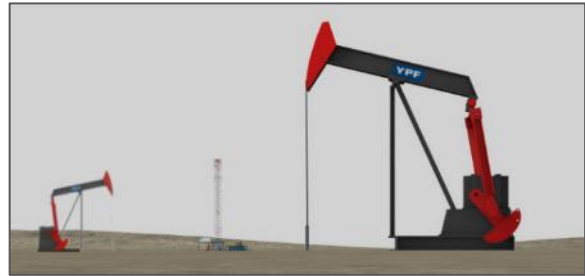


Extracción

Cuando la presión del reservorio empieza a ceder y por tanto ya no fluye por la tubería hacia la superficie, se coloca una bomba de extracción en profundidad.

Aparato individual de bombeo

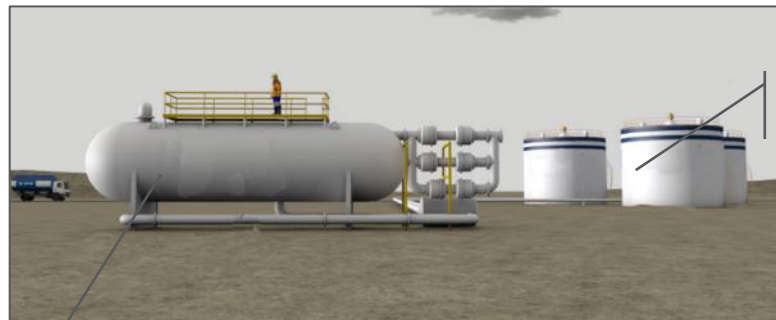
Básicamente es una palanca que bascula hacia arriba y abajo movida por un motor que está unido a una biela con un contrapeso y que acciona la bomba de profundidad.



Una vez descubierto el petróleo, alrededor del pozo exploratorio se perforan nuevos pozos, llamados de “avanzada”, con el fin de delimitar la extensión del yacimiento y calcular el volumen de hidrocarburo que pueda contener, así como la calidad del mismo.

Separación

Las tuberías transportan el petróleo y el gas a la superficie donde serán separados y almacenados en contenedores especiales hasta que sean transportados a una refinería.



Separación del petróleo del gas y del agua.

Tanques contenedores de petróleo

Extracción no convencional o fracking

Este método se utiliza cuando la formación geológica o roca presenta volúmenes de hidrocarburos aislados entre sí o muy poco comunicados.

Este nuevo método de extracción se le denomina fracking.



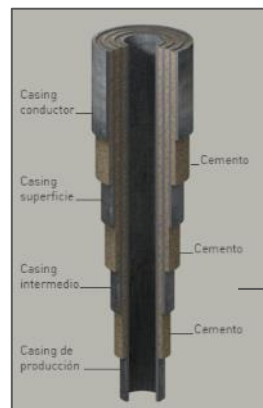
Perforación

El proceso de perforación no convencional, es igual al convencional. Desde la superficie, una torre perfora con un trépano el terreno hasta llegar a la roca generadora.

Casing

El pozo se protege por completo con una tubería de acero denominada casing.

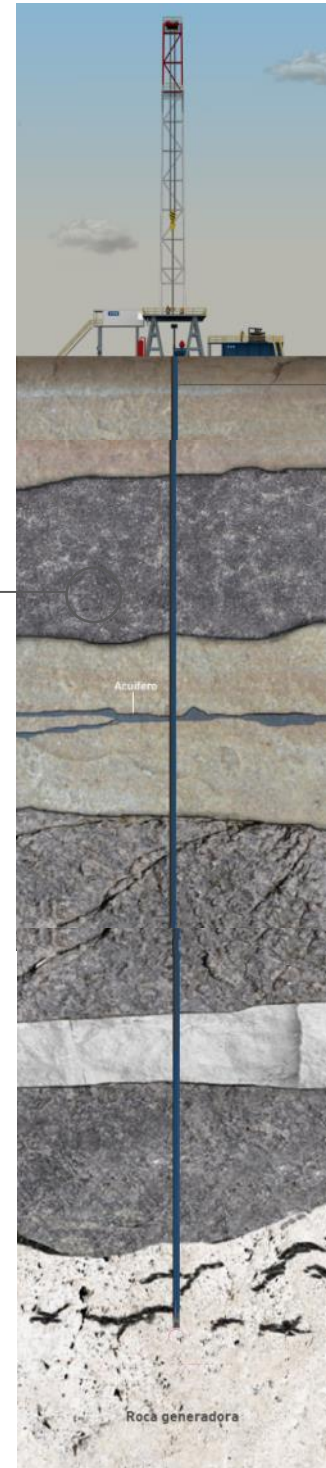
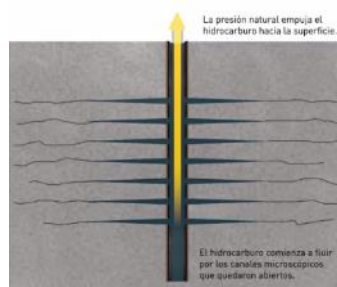
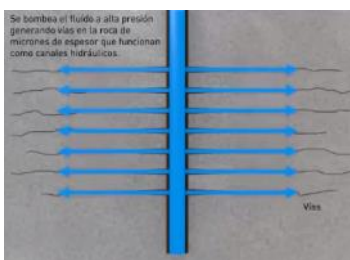
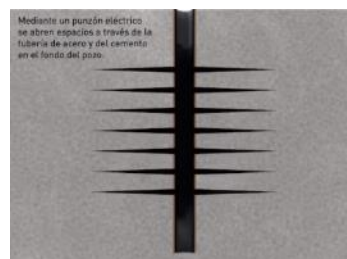
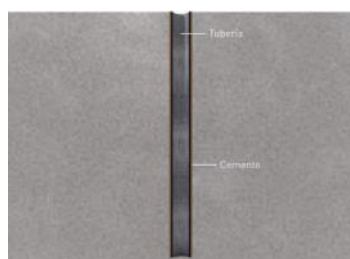
A la altura de los acuíferos, se coloca un múltiple encamisado formado por varias de tubos de acero y cemento.



capas

Estimulación hidráulica

Una vez alcanzada la formación geológica objetivo, el shale (entre 2.500 y 3.000 mts), se procede a realizar la estimulación hidráulica que consiste en inyectar por la tubería de producción un fluido compuesto por agua, arena y aditivos.



Offshore



La exploración y producción de petróleo y gas en los océanos ha tenido un extraordinario desarrollo en el último decenio encontrándose importantes acumulaciones de estos hidrocarburos. Para llevarlas a cabo, se utilizan diversos tipos de perforación.

El tipo de plataforma dependerá de la profundidad del agua y de la lejanía de la costa.

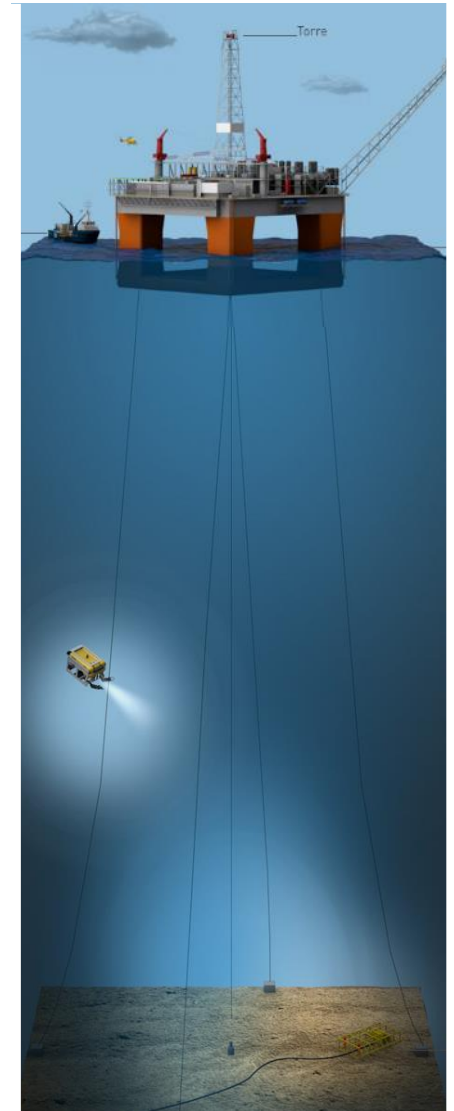
Plataforma petrolera

Una plataforma petrolera es una estructura de grandes dimensiones cuya función es extraer petróleo y gas natural de los yacimientos del lecho marino que luego serán transportados hacia la costa.

Las condiciones de trabajo en las profundidades son extremas por las bajas temperaturas y las altas presiones. Con el fin de minimizar los riesgos en actividades tales como fondeos, construcciones, inspección, reparación y mantenimiento suelen emplearse robots.

Las presiones se incrementan en 1 bar cada 10 metros de profundidad. A 1500 metros la presión es de 150 bares lo que representa una fuerza de 6 toneladas sobre una superficie del tamaño de una tarjeta de crédito.

Las plataformas semisumergibles están ancladas al fondo mediante cadenas o cables que la mantienen en posición sobre el pozo de sondeo. Algunas plataformas utilizan una serie de propulsores para mantener su posición.



2.5 PROCESO DE REFINO

Refino

Las operaciones downstream comienzan con el refino, término que, por extensión se aplica a todos los procesos que se llevan a cabo en las refinerías.

El número y tipo de los diferentes procesos utilizados en las modernas refinerías dependen principalmente de la naturaleza de los crudos empleados como materia prima y de los requisitos de los productos finales. También influyen en los procesos factores económicos: costes de los crudos, valores de los productos, disponibilidad de servicios básicos y transporte.

El trabajo de la refinería tiene cuatro objetivos básicos:

- **Procesos de fraccionamiento** en que se divide el crudo en las distintas fracciones de acuerdo con las necesidades del mercado (gasolinas, gasóleo, etc) mediante destilación.
- **Procesos de conversión** (Descomposición - Unificación) que convierten las fracciones de menos demanda en el mercado en otras de mayor demanda, fundamentalmente gasolinas mediante la ruptura térmica o catalítica, craqueo.
- **Procesos de conversión** (Alteración/rectificación) que consiste en depurar los productos obtenidos eliminando los compuestos indeseables.
- **Procesos de tratamiento** para la protección del medio ambiente que tratan los gases de refinería (fuel-gas), los humos y aguas residuales.

Desde el descubrimiento del petróleo, la utilización racional de las fracciones que lo componen ha influido fuertemente en el desarrollo de los diversos procesos, así como su inclusión en el esquema del refino. Ver *Tabla 2*.

Nombre del proceso	Acción	Método	Finalidad	Materia prima	Productos
Procesos de fraccionamiento					
Destilación atmosférica	Separación	Térmico	Separar fracciones	Petróleo crudo desalinizado	Gas, gasóleo, destilado, residuo
Destilación al vacío	Separación	Térmico	Separar sin craqueo	Residuo de torre atmosférica	Gasóleo, materia prima para lubricantes, residuo
Procesos de conversión — Descomposición					
Craqueo catalítico	Alteración	Catalítico	Mejorar gasolina	Gasóleo, destilado de coque	Gasolina, materia prima petroquímica
Coquización	Polimerización	Térmico	Convertir residuos de vacío	Residuo, aceite pesado, alquitrán	Nafta, gasóleo, coque
Hidrocraqueo	Hidrógenoación	Catalítico	Convertir en hidrocarburos más ligeros	Gasóleo, aceite de craqueo, residuos	productos más ligeros, de mayor calidad
Reforma de hidrógeno al vapor	Descomposición	Térmico/catalítico	Producir hidrógeno	Gas desulfurado, O ₂ , vapor	Hidrógeno, CO, CO ₂
Craqueo al vapor	Descomposición	Térmico	Craqueo de moléculas grandes	Combustible pesado/destilado de torre atmosférica	Nafta de craqueo, coque, residuos
Ruptura de la viscosidad	Descomposición	Térmico	Reducir la viscosidad	Residuo de torre atmosférica	Destilado, alquitrán
Procesos de conversión — Unificación					
Alquilación	Combinación	Catalítico	Unir olefinas e isoparafinas	Isobutano de torre/olefina de craqueo	Isooctano (alquilato)
Composición de grasas	Combinación	Térmico	Combinar jabones y aceites	Aceite lubricante, ácido graso, metal alcalino	Grasa lubricante
Polimerización	Polimerización	Catalítico	Unir dos o más olefinas	Olefinas de craqueo	Nafta de alto índice de octano, materias primas petroquímicas
Procesos de conversión — Alteración/rectificación					
Reforma catalítica	Alteración/deshidrogenación	Catalítico	Mejorar nafta de bajo índice de octano	Nafta de coquificador/hidrocraqueo	Reformado/aromático de alto índice de octano
Isomerización	Rectificación	Catalítico	Convertir cadena recta en ramificada	Butano, pentano, hexano	Isobutano/pentano/hexano
Procesos de tratamiento					
Tratamiento de aminas	Tratamiento	Absorción	Eliminar contaminantes ácidos	Gas ácido, hidrocarburos con CO ₂ y H ₂ S	Gases sin ácidos e hidrocarburos líquidos
Desalinización (pretatamiento)	Deshidratación	Absorción	Eliminar contaminantes	Petróleo crudo	Petróleo crudo desalinizado
Secado y desmercaptanización	Tratamiento	Absorción/térmico	Eliminar H ₂ O y compuestos de azufre	Hidrocarburo líquido, GPL, materia prima alquilada	hidrocarburos desmercaptanizados y secos
Extracción de furfural	Extracción de disolvente	Absorción	Mejorar destilado intermedio y lubricantes	Aceites reciclados y materia prima para lubricantes	Gasóleo diesel y lubricante de alta calidad
Hidrodesulfuración	Tratamiento	Catalítico	Eliminar azufre, contaminantes	Residuo/gasóleo alto en azufre	Olefinas desulfuradas
Hidrotratamiento	Hidrogenación	Catalítico	Eliminar impurezas/saturar hidrocarburos	Residuos, hidrocarburos de craqueo	Carga de craqueo, destilado, lubricante
Extracción de fenol	Extracción de disolvente	Absorción/térmico	Mejorar índice de viscosidad del lubricante, color	Materiales básicos para aceites lubricantes	Aceites lubricantes de alta calidad
Desasfaltado de disolventes	Tratamiento	Absorción	Eliminar asfalto	Residuo de torre de vacío, propano	Aceite lubricante pesado, asfalto
Desparafinado de disolventes	Tratamiento	Refrigeración/filtración	Eliminar cera de las cargas de lubricante	Aceites lubricantes de torre de vacío	Material básico para lubricantes desparafinados
Extracción de disolvente	Extracción de disolvente	Absorción/precipitación	Separar aromáticos insaturados	Gasóleo, reformado, destilado	Gasolina de alto índice de octano
Desmercaptanización	Tratamiento	Catalítico	Eliminar H ₂ S, convertir mercaptano	Destilado/gasolina sin tratar	Destilado/gasolina de alta calidad

Tabla 2.Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

Procesos de refino de petróleo:

Tratamiento previo del petróleo crudo

Desalinización



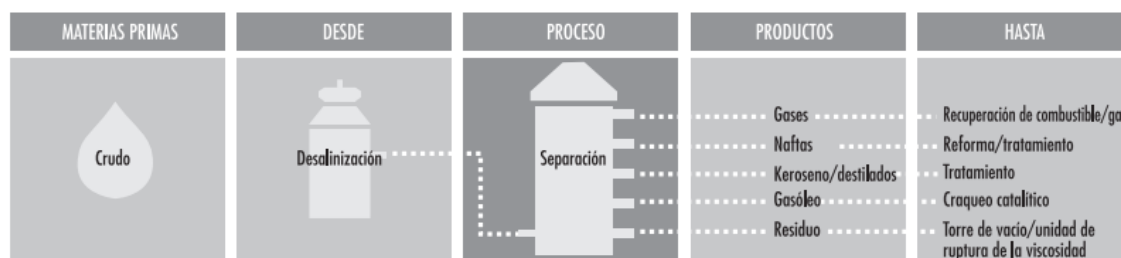
Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

El petróleo crudo suele contener agua, sales inorgánicas, sólidos en suspensión y trazas metálicas solubles en agua. El primer paso del proceso de refino consiste en eliminar estos contaminantes mediante desalinización (deshidratación), a fin de reducir la corrosión, el taponamiento y la formación de incrustaciones en el equipo, y evitar el envenenamiento de los catalizadores en las unidades de proceso. En la desalinización química se añaden al crudo agua y surfactantes químicos, se calientan para que las sales y otras impurezas se disuelvan en el agua o se unan a ella, y después se dejan reposar en un tanque, donde se decantan. En la desalinización eléctrica se aplican cargas electrostáticas de alto potencial para concentrar los glóbulos de agua suspendidos en la parte del fondo del tanque de decantación.

Procesos de separación

Destilación atmosférica



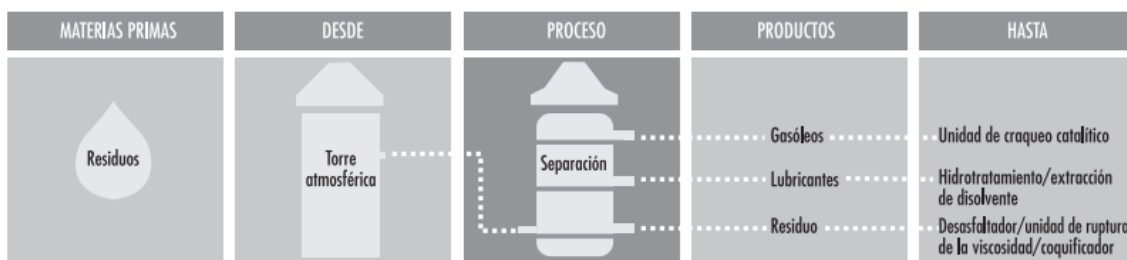
Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

En las torres de destilación atmosférica el crudo desalinizado se precalienta y pasa a la columna de destilación vertical, justo por encima del fondo, a presiones ligeramente superiores a la atmosférica y a temperaturas comprendidas entre 343 °C y 371 °C.

El petróleo crudo calentado se separa físicamente en distintas fracciones de destilación directa, diferenciadas por puntos de ebullición específicos y clasificados, por orden decreciente de volatilidad en: gases, destilados ligeros, destilados intermedios y residuo.

Destilación al vacío



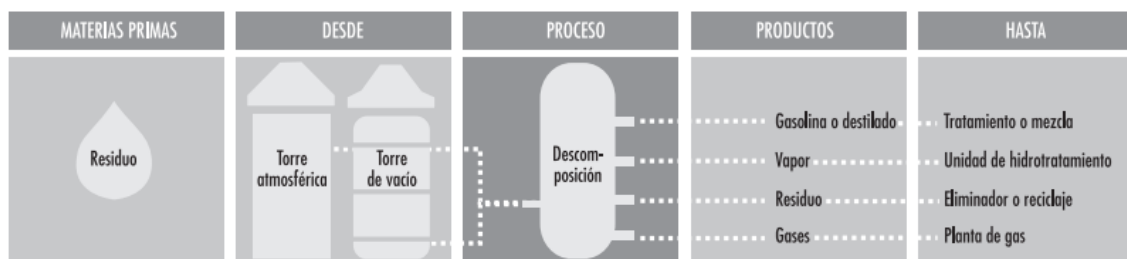
Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

Es una operación complementaria del crudo procesado en la destilación atmosférica. Consiste en generar un vacío dentro del sistema para destilar sustancias por debajo de su punto de ebullición normal. El residuo procedente del fondo de la columna de destilación atmosférica, se bombea a la unidad de destilación al vacío y se calienta en un horno a temperaturas inferiores.

Procesos de conversión del petróleo crudo (Descomposición)

Ruptura de la viscosidad

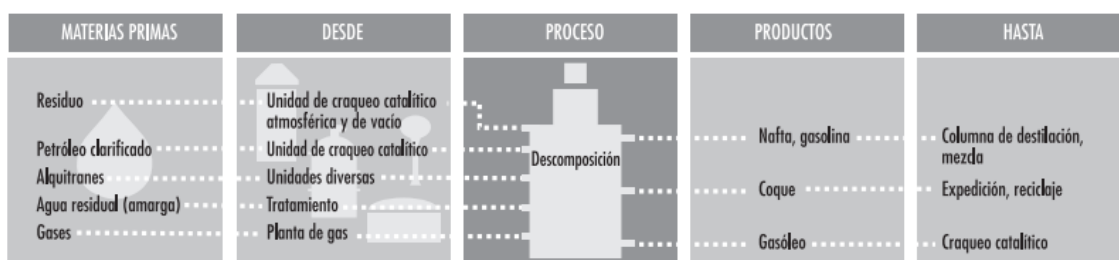


Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

La ruptura de la viscosidad es una forma suave de craqueo térmico que rebaja el punto de goteo de los residuos parafínicos y reduce bastante la viscosidad de la carga sin afectar a su límite de ebullición. El residuo de la torre de destilación atmosférica se descompone suavemente en un calentador a la presión atmosférica, después se enfría con gasóleo refrigerante y se destila por expansión instantánea en una torre de destilación para obtener los hidrocarburos de bajo peso molecular.

Coquización



Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

La coquización es una forma enérgica de craqueo térmico utilizada para obtener derivados de interés (gasóleo) a partir de crudos pesados. Por este proceso, el hidrógeno de la molécula de hidrocarburo se reduce de forma tan completa, que el residuo es una forma de carbono casi puro, denominado *coque*.

Craqueo



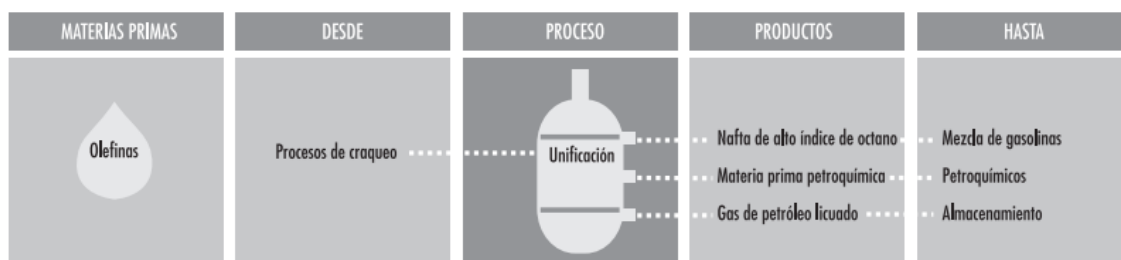
Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

El craqueo catalítico descompone los hidrocarburos complejos en moléculas más simples para aumentar la calidad y cantidad de otros productos más ligeros y valiosos para este fin y reducir la cantidad de residuos. Los hidrocarburos pesados se exponen, a alta temperatura y baja presión, a catalizadores que favorecen las reacciones químicas. Este proceso reorganiza la estructura molecular, convirtiendo las cargas de hidrocarburos pesados en fracciones más ligeras, como queroseno, gasolina, GLP, gasóleo para calefacción y cargas petroquímicas.

Procesos de conversión del petróleo crudo (Unificación)

Polimerización



Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

Proceso en el cual hidrocarburos con bajo número de átomos de carbono se transforman en moléculas más grandes.

Alquilación



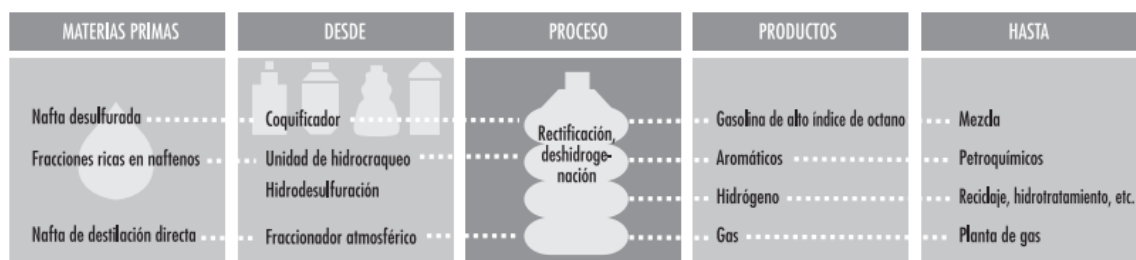
Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

La alquilación combina las moléculas de las olefinas producidas en el craqueo catalítico con las de isoparafinas para aumentar el volumen y octanaje de las mezclas de gasolina. Las olefinas reaccionan con las isoparafinas en presencia de un catalizador muy activo para crear una molécula de cadena ramificada larga, denominada alquilato (isooctano), que se forma para producir una gasolina de alto octanaje.

Procesos de conversión del petróleo crudo (Alteración)

Reforma catalítica

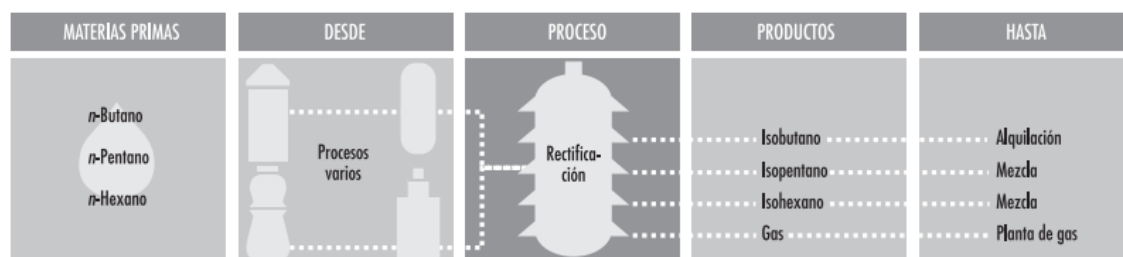


Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

Es la reformación de la estructura molecular de las naftas. Las naftas suelen tener moléculas lineales por lo que tienden a detonar por presión. Por eso en este proceso se “reforma” dichas moléculas lineales en ramificadas y cíclicas. Al ser más compactas no detonan por efecto de la presión. Puede realizarse mediante calor (reformación térmica) o mediante calor y la asistencia de un catalizador (reforma catalítica).

Isomerización



Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

La Isomerización se refiere a la reorganización química de los hidrocarburos de cadena lineal (parafinas), por lo que contienen ramificaciones unidas a la cadena principal (isoparafinas).

Hidrodesulfuración



Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

El hidrotratamiento se utiliza para eliminar alrededor del 90% de los contaminantes, como nitrógeno, azufre, metales e hidrocarburos insaturados, de las fracciones de petróleo líquidas como la gasolina de destilación directa. Se eliminan los componentes contaminantes haciéndolos reaccionar con hidrógeno.

Productos del refino del petróleo crudo (Tabla 3)

Hidrocarburos gaseosos	
Gases licuados	Gas de cocina e industrial
	Gas combustible para motores
	Gas de alumbrado
	Amoníaco
	Fertilizantes sintéticos
	Alcoholes
	Disolventes y acetona
	Plastificantes
	Resinas y fibras para plásticos y textiles
	Pinturas y barnices
Materia prima para la industria química	Productos de goma
Negro de humo	Tintas de imprenta Industria del caucho
Destilados ligeros	
Naftas ligeras	Olefinas
	Disolventes y diluyentes
	Disolventes de extracción
	Materias primas para la industria química
Naftas intermedias	Gasolina para aviones y motores
	Disolventes de limpieza en seco
Naftas pesadas	Combustible para aviones de reacción militares
	Combustible para aviones de reacción y queroseno
	Combustible para tractores
Gasóleo	Carga de craqueo
	Gasóleo de calefacción y gasóleo diesel
	Combustible metalúrgico
	Aceite absorbente, recuperación de benceno y gasolina
Destilados pesados	
Lubricantes técnicos	Aceites textiles
	Aceites medicinales y cosméticos
	Aceite blanco: industria alimentaria
Aceites lubricantes	Aceites para transformadores y husillos
	Lubricantes para motores
	Lubricantes para máquinas y compresores
	Aceites hidráulicos y para turbinas
	Lubricantes para transmisiones
	Aceites para maquinaria y aislamiento de cables
	Lubricantes para ejes, engranajes y máquinas de vapor
	Aceites de mecanizado, corte y rectificado de metales
	Aceites de temple e inhibidores de la corrosión
	Aceites de transferencia térmica
	Grasas y compuestos lubricantes
	Aceites para tintas de imprenta
Cera de parafina	Industria del caucho
	Productos farmacéuticos y cosméticos
	Industrias alimentaria y papelera
	Velas y cerillas
Residuos	
Petrolato	Vaselina
	Cosméticos
	Inhibidores de la corrosión y lubricantes
	Compuestos para revestimiento de cables
Fuel residual	Fuel de calderas y procesos del n.º 6
Asfaltos	Asfalto para pavimentos
	Materiales para cubiertas y tejados
	Lubricantes asfálticos
	Aislantes y para protección de cimientos
	Productos para impermeabilización del papel
Subproductos de refinerías	
Coque	Electrodos y combustible
Sulfonatos	Emulsores
Acido sulfúrico	Fertilizantes sintéticos
Azufre	Productos químicos
Hidrógeno	Reforma de hidrocarburos

Tabla 3. Fuente:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/78.pdf>

2.6 MEDIOS DE TRANSPORTE

Transporte del Petróleo y del Gas:

Transporte desde los yacimientos

El paso inmediato al descubrimiento y explotación de un yacimiento es su traslado hacia los centros de refinación o a los puertos de embarque con destino a su exportación.

Existen dos medios de transporte distintos, bien sean para el crudo o para el gas. Al que transporta el petróleo se le denomina oleoducto y al del gas gasoducto o gaseoducto.

Se denomina oleoducto a la tubería e instalaciones conexas utilizadas para el transporte de petróleo, sus derivados y biobutanol, a grandes distancias. La excepción es el gas natural, el cual, a pesar de ser derivado del petróleo, se le denominan gasoductos a sus tuberías por estar en estado gaseoso a temperatura ambiente.

La instalación de oleoductos y gasoductos requiere gran cantidad de estudios previos, en los cuales se tiene en cuenta todo lo que puede acortar o beneficiar el proceso de transporte. Por caso, la construcción de un oleoducto o gasoducto que puede tener que cruzar montañas, ríos o desiertos, constituye una gran tarea de ingeniería, que por lo general es realizada conjuntamente por varias empresas que contribuyen a la enorme inversión de capital necesaria.



Hoy por hoy, el sistema de transporte de hidrocarburos por tuberías resulta tan eficiente y económico que existen miles de kilómetros de ellas.

Los oleoductos son la manera más rápida y económica de transportar grandes cantidades de petróleo en tierra o en agua. Comparados con los ferrocarriles, que fueron el primer medio de transporte, tienen un coste menor por unidad y también mayor capacidad.

La pipe line de petróleo crudo (oleoducto) es el complemento indispensable. Conduce el petróleo del yacimiento situado a una distancia más o menos grande de tierra adentro, al puerto de embarque del yacimiento submarino a la costa más cercana; del yacimiento directamente a la refinería o finalmente, del puerto de desembarco a la refinería.

El American Petroleum Institute es la institución más influyente a nivel mundial en lo que respecta a normas de ingeniería para la construcción de oleoductos, siendo la especificación API 5L (Especificaciones para Tubería de Línea) la aplicable para la construcción de tuberías para transporte de petróleo crudo, gas, así como derivados de hidrocarburos. La última versión del API 5L fue divulgada en octubre 2007 en su edición 44ta.

Los oleoductos de tubería de acero son construidos uniando en el sitio (campo) las series de tubos del diámetro requerido que han sido llevados al lugar del tendido, la unión es generalmente mediante soldadura. Los tubos por su parte, pueden tener diámetros desde 1/2" (12,7 mm) hasta 144" (aproximadamente 360 cm) y vienen de fábricas de tuberías que pueden utilizar diversos métodos para su fabricación de acuerdo a la norma API 5L, los métodos más usados son:

- Seamless (Sin Costura, un tipo de tubería que no es soldada)
- ERW (Electrical Resistance Welding o soldadura por resistencia eléctrica hoy día conocida como High Frequency Welding o HFW)
- SAW (Submerged Arc Welding o Soldadura por Arco Sumergido). De este tipo existe la SAWL (Con costura longitudinal) y la SAWH (Con costura Helicoidal o en Espiral).

El petróleo se mantiene en movimiento por medio de un sistema de estaciones de bombeo construidas a lo largo del oleoducto y normalmente fluye a una velocidad de entre 1 y 6 m/s. En ocasiones se utiliza el oleoducto para transportar dos productos distintos o más, sin hacer ninguna separación física entre los productos. Esto crea una mezcla en donde los productos se unen llamada la interfaz. Esta interfaz debe retirarse en las estaciones de recepción de los productos para evitar contaminarlos.



El petróleo crudo contiene cantidades variables de cera o parafina la cual se puede acumular dentro de la tubería. Para limpiarla, suele enviarse periódicamente indicadores de inspección mecánicos a lo largo de la tubería, también conocidos como pigs por su nombre en inglés, que se introducen por los extremos de la tubería y en las estaciones de bombeo, en los programas de mantenimiento del oleoducto.



Pueden transportar diferentes tipos de petróleo, pesado, ligero y de diferente calidad, en las estaciones de transferencia y refinerías, se conectan con tubos más pequeños llamados poliductos, que transportan el combustible refinado del petróleo, Diésel y Gasolina a diferentes lugares del país.

Los oleoductos troncales (o principales) son tuberías de acero cuyo diámetro puede medir hasta más de 40" y que se extienden a través de grandes distancias, desde los yacimientos hasta las refinerías o los puertos de embarque. Los hay que están enterrados y otros que no. Ambos están protegidos contra la corrosión mediante revestimientos especiales.

Seguridad

Los oleoductos pueden ser el blanco de vandalismo, sabotaje o hasta de ataques terroristas. En la guerra, los oleoductos suelen ser el blanco de tácticas militares, ya que la destrucción de oleoductos puede romper seriamente la logística enemiga. También existe desgaste por los años en servicio, lluvias, derrumbes, óxido, y algunas veces deben ser reemplazados por nuevas tuberías, en forma paralela al trayecto del oleoducto.

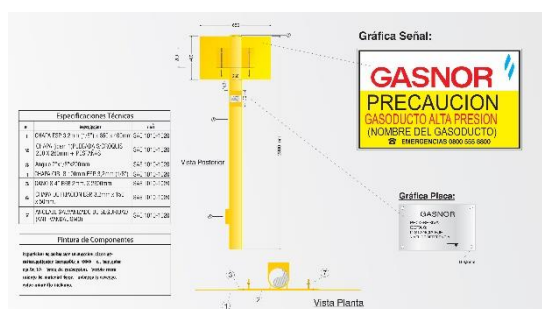
El petróleo es impulsado a través de los oleoductos por estaciones de bombeo, controlados por medios electrónicos desde una estación central, que hacen que el petróleo avance continuamente a unos cinco kilómetros por hora.

Los **gasoductos** consisten en una conducción de tuberías de acero por las que el Gas natural circula a alta presión desde el lugar de origen hasta el centro de distribución. Se

construyen enterrados en zanjas a una profundidad habitual de 1 metro y hasta 2 metros; dependiendo del terreno y la seguridad, excepcionalmente, se construyen en superficie.



Por razones de seguridad, las normas de todos los países establecen que a intervalos determinados se sitúen válvulas en los gasoductos mediante las que se pueda cortar el flujo de gas en caso de incidente, como la falta de presión por una fuga de gas. Además, si la longitud del gasoducto es importante, puede ser necesario situar estaciones de compresión a intervalos y cables de fibra óptica (para la transmisión de la información y con sensores que pueden detectar la fuga de gas en la tubería), estaciones de emergencia, equipos contra incendios y caminos para poder acceder al lugar de la fuga de gas.



El inicio de un gasoducto puede ser un yacimiento o una planta de regasificación, generalmente situada en las proximidades de un puerto de mar al que llegan buques (para el gas natural, se llaman metaneros) que transportan gas natural licuado en condiciones criogénicas a muy baja temperatura (-161 °C) y para conectar plantas de gas con las

plantas envasadoras en las ciudades, llenado de cilindros de gas y distribuir gas por tuberías a las ciudades, centros de consumo, industrias y plantas generadoras eléctricas.



Para cruzar un río en el trazado de un gasoducto se utilizan principalmente dos técnicas: la perforación horizontal y la perforación dirigida. Con ellas se consigue que tanto la flora como la fauna del río y de la ribera no se vean afectadas. Estas técnicas también se utilizan para cruzar otras infraestructuras importantes como carreteras, autopistas o líneas de ferrocarriles.

El tendido por mar se hace desde barcos especialmente diseñados, los cuales van depositando sobre el lecho marino la tubería una vez que ha sido soldada en el barco, con un sistema especial de instalación de tuberías como en el Mar del Norte, Inglaterra, Noruega y Rusia, con grandes barcos que funcionan como fábricas de tuberías y depositan la tubería en el fondo del mar.

Las normas particulares de muchos países obligan a que los gasoductos enterrados estén protegidos de la corrosión. A menudo, el método más económico es revestir el conducto con algún tipo de polímero, de modo que la tubería queda eléctricamente aislada del terreno que la rodea. Generalmente se reviste con pintura y polietileno hasta un espesor de 2-3 mm. Para prevenir el efecto de posibles fallos en este revestimiento, los gasoductos suelen estar dotados de un sistema de protección catódica, utilizando ánodos de sacrificio que establecen la tensión galvánica suficiente para que no se produzca corrosión en el tubo, que debe ser revisado durante su explotación con el paso de los años.

El impacto ambiental que producen los gasoductos se centra en la fase de construcción de la tubería. Una vez terminada dicha fase, pueden minimizarse todos los impactos asociados a la modificación del terreno, al movimiento de maquinaria, etc. Queda, únicamente, comprobar la efectividad de las medidas correctivas que se haya debido tomar, en función de los cambios realizados: repoblaciones, reforestaciones, protección de márgenes, carreteras, etc.

El operador del gasoducto, que puede ser una compañía pública, mixta o privada, deberá establecer los retiros para la construcción a cada lado del gasoducto, que podrán ser de 10 metros y hasta 30 metros a cada lado del gasoducto, según el diámetro, la capacidad y presión de la tubería; no se podrán construir casas, edificios, carreteras, ciclo-vías, líneas

de trenes y plantar árboles, dentro de los retiros asignados a cada tipo de tubería por el operador del gasoducto.

Circulación del gas

La presión a la que circula el gas por el gasoducto es normalmente de 72 bar para los de las redes básicas de transporte y de 16 bar en las redes de distribución en las ciudades.

Para llevar el gas hasta los hogares y comercios es preciso bajar la presión de transporte hasta límites razonablemente seguros. Esto se consigue instalando estaciones de regulación a lo largo del gasoducto en las que se baja la presión hasta la habitual de distribución en las ciudades.

El cambio de presiones se hace de forma análoga a las redes eléctricas (alta tensión/baja tensión). En este caso se utilizan estaciones de regulación y medida; por medio de reguladores de presión de membrana se regula la presión de salida que se necesite en las diferentes tuberías. A mayor presión dentro del sistema, mayor diámetro tendrá la tubería; las tuberías para las redes de distribución en los hogares y edificios, tienen menor presión y menor diámetro.

El gasoducto más largo del mundo es el Nord Stream construido bajo el mar del norte entre Rusia y Alemania; incluye dos ramales paralelos, cada uno con 1224 km de longitud, 1220 mm (48 pulgadas) de diámetro, 22 MPa (220 bares) de presión y 27 500 millones de m³ de gas natural al año de capacidad de transporte.



Localización del gasoducto Nord Stream, entre Rusia y Alemania

Transportes hacia sus destinos

Una vez transportado el crudo o el gas, desde los yacimientos hasta los depósitos ubicados en los puertos o directamente en las refinerías, el siguiente paso es la distribución del producto o subproducto al destino que se desea.



Oleoducto Druzhba a ref. Checa



Excepto en los países que se autoabastecen e incluso en algunos de ellos, por las importantísimas distancias entre el yacimiento y el centro de refinación, los oleoductos, gaseoductos y buques petroleros y/o gasísticos son los medios por excelencia que se utilizan para el transporte.

Transporte vía marítima y/o fluvial

Un petrolero es un buque diseñado para el transporte de crudo o productos derivados del petróleo. Actualmente casi todos los petroleros en construcción son del tipo de doble casco, en detrimento de los más antiguos diseños de un solo casco (monocasco), debido a que son menos sensibles a sufrir daños y provocar vertidos en accidentes de colisión con otros buques o encallamiento.

Los petroleros de nueva construcción tendrán que llevar protegidos los tanques de carga, con tanques de lastre o espacios que no sean tanques de carga o combustible. Es decir, contarán con doble casco. Opcionalmente se podrá plantear el proyecto del buque con cubierta intermedia.

Los cargamentos de un petrolero se dividen en:

- a) pesados o sucios (crudos, asfalto, fuel- oil);
- b) b) ligeros o limpios (gasolinas de automóvil, aviación, etiladas, etc.)

Si se transporta de crudo, fuel-oil y, en general, productos de gran viscosidad, hay que calentar los tanques para dar fluidez a la carga y facilitar la descarga. El llenado y vaciado se hace por el fondo.

El lastrado se realizaba llenando con agua los tanques de carga, actualmente en los buques de nueva construcción llevan tanques de lastre separados.

La cámara de bombas de carga está situada a popa de la cántara, las bombas suelen ser turbobombas accionadas con vapor o bombas accionadas con motor eléctrico. Si la propulsión es diésel, se suelen incorporar una o dos calderas de mecheros para alimentar las turbobombas de carga y calefacción de tanques.

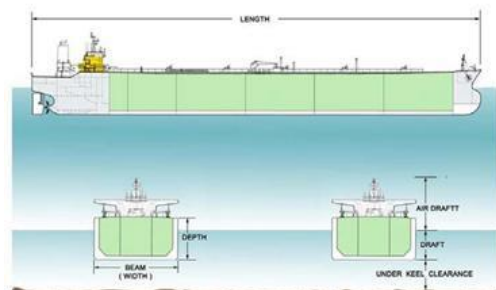
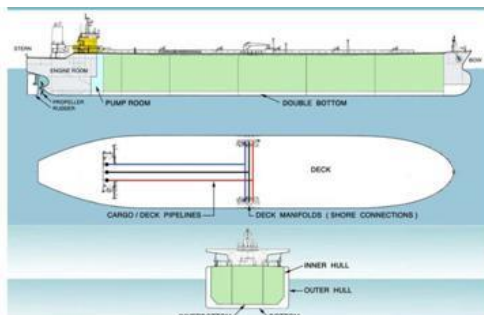
Cuando se vacían los tanques, éstos se llenan con vapores de petróleo y gases explosivos. Para eliminarlos se emplea el equipo de gas inerte. El gas inerte se obtiene por tratamiento de los gases de escape de los motores auxiliares, el gas inerte es básicamente CO₂.

Los buques petroleros o buques-tanque llevan las máquinas propulsoras a popa, para evitar que el árbol de la hélice atravesase los tanques de petróleo y como medida de protección contra el riesgo de incendio. Además estos tipos de buques se construyen generalmente para este fin y son, en realidad, verdaderos tanques flotantes. En Europa, el aprovisionamiento de zonas industriales alejadas del mar exige el equipamiento de puertos capaces de recibir los superpetroleros de 300.000 y 500.000 Tn de carga, almacenamientos gigantes para la descarga y tuberías de conducción (pipe-lines) de gran capacidad.



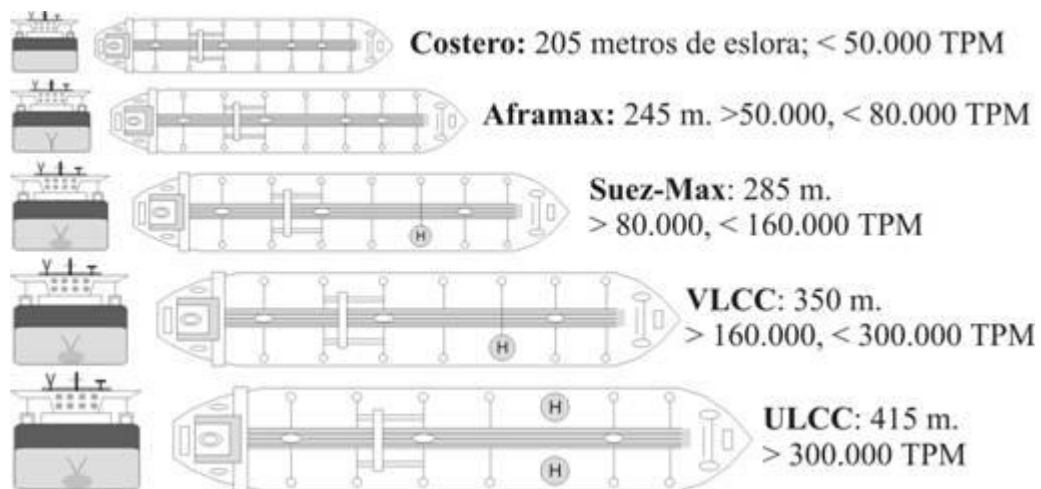
Buque Petrolero (Crude oil Carriers)

Algunos de los petroleros de mayor porte encuentran dificultades para atracar en puertos que carecen de calado adecuado o no disponen de muelles especiales. En estos casos se recurre a boyas fondeadas a distancia conveniente de la costa, provista de tuberías. Estas, conectadas a terminales en tierra, permiten a los grandes buques petroleros amarrar y descargar el petróleo sin necesidad de entrar al puerto.



Ultra Large Crude Carrier (ULCC) es un buque tanquero extremadamente grande que pesa entre 326,000 a 550,000 toneladas netas/muertas con capacidad aproximada para 4,000,000 barriles.

Los buques petroleros se clasifican según sus dimensiones y capacidades:



Tipos básicos de buques petroleros, según sus dimensiones y capacidades.

Al igual que existen buques que transportan petróleo, lo hay que transportan gas llamados buques gaseros.

Son muy sofisticados interiormente y de una alta tecnología que se traduce en un alto costo de construcción.



Buque Gasero (L.N.G. Carrier)

Hay dos tipos de gaseros. Los LNG (Liquified Natural Gas) y los LPG. La diferencia estriba en que los primeros transportan el gas en estado líquido a temperaturas de hasta -170 °C y los segundos a -50° C y a una presión de 18 Kg/cm².



ARCTIC PRINCESS

Se identifican rápidamente ya que en su cubierta asoman grandes tanques esféricos, cilíndricos o una elevada cubierta para el nuevo sistema de transporte conocido por "Sistema Technigaz".

También los hay que transportan productos químicos derivados del petróleo como gasolina, diésel, fenol,...



Buques Químicos (Chemical Tankers)

El tamaño es más bien pequeño (5.000 ó 10.000 TPM) aunque pueden llegar a los 50.000 TPM.

Pueden cargar diferentes tipos de producto y se clasifican, según el tipo de agresividad o riesgo de su carga, en tres clases (Tipo 1, 2 ó 3). La tendencia es que se construyan para las tres. Son buques de un elevado coste por las exigencias constructivas como el doble casco, tanques de acero inoxidable, o sofisticados sistemas de pintura. Se identifican por su menor tamaño comparado con el petrolero (unos 150 mtrs de eslora) y un complejo

ramal de tuberías repartidas sobre toda la cubierta. Incluso aparece algún pequeño tanque en la cubierta. El mayor armador de transporte de productos químicos vía marítima es la compañía americana de origen noruego Stolt Nielsen.

El oleoducto es el complemento indispensable y a veces el competidor del navío de alta mar.

Distribución desde las refinerías hasta los centros de consumo

Dado lo fundamental de los combustibles en la economía mundial el proceso de distribución cuenta con el desarrollo de una extensa red logística para llevar éstos desde la refinería hasta los centros de consumo.

Este proceso de distribución usa instalaciones y vehículos para el transporte y almacenamiento. En el caso de combustibles de amplia utilización como las naftas, el gas oíl y el combustible para aviación, este complejo sistema incluye a los poliductos, terminales de despacho, camiones de transporte especiales y estaciones de servicio. Las tecnologías de estas instalaciones son diversas y permanentemente actualizadas procurando la llegada de los combustibles a sus usuarios en los lugares, momentos y cantidades requeridas, con el mínimo riesgo ambiental.



Ciertos clientes importantes pueden ser servidos por las refinerías de manera directa. Así es como una central eléctrica recibirá su fuel-oíl directamente por poliducto o por camiones cisternas.

Los poliductos son sistemas de cañerías destinados al transporte de hidrocarburos o productos terminados. A diferencia de los oleoductos convencionales -dedicados exclusivamente al transporte de petróleo crudo-, los poliductos transportan una gran variedad de combustibles ya procesados en la refinería. A través de ellos pueden

trasladarse principalmente kerosene, combustibles para aviación, naftas, gas oíl y gases. El transporte se realiza en baches sucesivos. Sucede normalmente que un poliducto de grandes dimensiones que contenga cuatro o cinco productos diferentes en distintos puntos de su recorrido, que son entregados en la terminal de recepción o en estaciones intermedias ubicadas a lo largo de la ruta. Para esta operación se programan los envíos: las presiones y la velocidad de desplazamiento de cada producto son controladas por medio de centros de computación. A condición de que se cumplan ciertas normas, el nivel de mezcla de los sucesivos productos que pasan por el poliducto alcanza sólo a pocas decenas de metros cúbicos. Esto permite recuperar esta mínima fracción que pasó por el poliducto como producto de menor calidad, sin que se afecte la calidad final del producto.

Las terminales de despacho son plantas de almacenamiento, donde se acopian los combustibles enviados desde las refinerías, a la espera de su carga en los camiones cisterna que abastecen a las estaciones de servicio. Además de los grandes tanques de almacenaje, un elemento central de estas terminales es el Laboratorio de Control de Calidad. Este permite asegurar que todas las partidas de combustible que se despachan en la planta estén dentro de las especificaciones requeridas.

Para llevar los combustibles desde las plantas de despacho hasta las estaciones de servicio, se utilizan camiones cisterna, especialmente diseñados y equipados con las últimas tecnologías. Los modernos camiones pueden transportar aproximadamente 40.000 litros de combustible, contando además con dispositivos electrónicos que miden permanentemente la carga recibida, en tránsito y despachada. Utilizan un sistema de carga ventral -esto es, el líquido ingresa por la parte inferior del tanque-. De esta manera no se genera electricidad estática y se recuperan los gases que se encuentran dentro del receptáculo, evitando que sean liberados a la atmósfera.



Las estaciones de servicio están integradas a la experiencia diaria de los habitantes de las ciudades y viajeros de las rutas. Hoy, muchas de ellas son modernos puntos de venta, que incluyen Servicompas, Restaurantes, Lubricentros, Lavados,...



Estaciones de servicio

Cuentan con **depósitos subterráneos**, también llamados tanques, donde se almacena el combustible que llega en los camiones cisterna.

Estos tanques son de acero recubierto de materiales sintéticos, o de doble pared de poliéster revestidos de fibra de vidrio que aseguran su hermeticidad y la calidad del producto.



Se construyen depósitos que reúnen las más altas prestaciones tanto desde el punto de vista mecánico como de seguridad y protección del medio ambiente siguiendo todas las normativas vigentes.

Pueden realizarse tanques de cualquier dimensión y capacidad, con tantos compartimentos como sean necesarios para los distintos productos a contener.

Los tanques están diseñados para cualquier tipo de sistema de detección de fugas: vacío en cámara, líquido, sonda de detección, etc.



Otro equipamiento central de la estación son **los surtidores**. Consisten en bombas accionadas eléctricamente que llevan el combustible hasta los tanques de los vehículos. Un sistema electrónico permite controlar la cantidad de líquido cargado y realizar la facturación.



Muchas veces nos preguntamos si la calidad de los combustibles que cargamos en nuestros vehículos varía en función no sólo de las marcas sino de las zonas en las cuales nos encontramos. Y eso nos genera dudas al momento de decidirnos.

Estaciones de servicio para vehículos de grandes dimensiones como los camiones trailer.

Hay estaciones de servicio **diseñadas** para vehículos de transporte que por sus dimensiones son de gran tamaño. Hay que tener presente que no todas las estaciones tienen el espacio suficiente para que éstos puedan maniobrar fácilmente o que incluso quepan en el carril.

Estas estaciones, **ubicadas en lugares estratégicos**, con un gran volumen de tránsito de estos vehículos. Disponen de accesos muy amplios, cuentan con varias calles o carriles y los depósitos de los surtidores de combustible tienen una gran capacidad, además de contar con dispensadores de gasóleo bonificado para los equipos de climatización de **los semirremolques frigoríficos**.



Estaciones de suministro de Gas Natural Concentrado o Vehicular

Una estación de servicio de GNC aspira el gas natural del gasoducto, lo comprime hasta 250 bar y lo recarga los depósitos de los vehículos a una presión máxima de 200 bar .



Es por eso que el equipo de Servicio Técnico de las compañías ha de aplicar diferentes controles de calidad para lograr que sus naftas sean las más seguras y eficientes del mercado.

Las naftas han de atravesar exhaustivos controles y evaluaciones durante todo el proceso logístico, desde que salen de los complejos industriales hasta su destino final en las estaciones de servicio del país en el que se suministre.

Luego, los combustibles que la compañía comercializa son transportados en camiones cisternas, trazables, sellados y con precintos de seguridad; esta política de calidad y seguridad garantiza que el producto llegue en óptimas condiciones.



El precio del gas natural como combustible es uno de sus grandes atractivos.



Se reposta de modo seguro en un tiempo similar al habitual con el gasóleo.



¿Qué sucede en las estaciones de servicio? Las estaciones de servicio de cualquier compañía deberían contar con laboratorios móviles que las recorran con el objetivo de inspeccionar la calidad del producto, el control de agua en los tanques de almacenamiento y control volumétrico de los surtidores.

De esta forma se diseñan los procesos que involucran la más alta tecnología para garantizar que la calidad de origen de sus combustibles permanezca intacta, sin alteraciones, en su elaboración y transporte.

Abastecimiento de combustible para todo tipo de navíos

El combustible que utilizan normalmente los grandes barcos es el fueloil. El fueloil no debe confundirse con el gasóleo.

El **fueloil** (en inglés fuel oil), también llamado en España y en otros países hispano parlantes **fuelóleo** y **combustóleo**, es una fracción del petróleo que se obtiene como residuo en la destilación fraccionada. De aquí se obtiene entre un 30 y un 50% de esta sustancia.

Combustible búnker

Es técnicamente cualquier tipo de combustible derivado del petróleo usado en motores marinos.

Recibe su nombre (en inglés) de los contenedores en barcos y en los puertos en donde se almacena.

Normalmente cuanto más grande y lento es el motor más residual es el combustible que emplea. También es común encontrar motores que emplean combustible "blend" o sea mezcla entre fuel-oil y diésel-oil para lo cual se cuenta con viscosímetro y mezclador con el objeto de lograr y mantener la viscosidad deseada.

En los embarcaderos hay instalados dispensadores que utilizan los barcos pequeños de pesca, lanchas, yates,... en los que se suministra gasoil o diésel-oil.



A las grandes embarcaciones, normalmente se les suministra mediante camiones cisterna.



Suministro de camión cisterna a barco

Si éstas son de gran calado, de forma que no pueden entrar en el puerto se utilizan “gabarras” que son barcos cisternas de mediano tamaño que pueden llegar a transportar desde 1.500 a 5.000 Toneladas y que llevan incorporadas mezcladores de producto y equipos de bombeo que permiten trasvasar hasta 1.000 toneladas de combustible por hora. Se utilizan cuando el barco tiene un gran calado y no puede entrar en el puerto. En otras ocasiones se utiliza porque la maniobra para su atraque lleva más tiempo que el que tarda en hacerlo con una gabarra o porque hay mucha densidad de tráfico marítimo y ha de esperar para entrar.

También existe el suministro de barco a barco, como por ejemplo en los ejércitos de la marina de muchos países que tienen buques nodriza para el repostaje sin tener que acudir a ningún puerto ya que dichos buques son los que se desplaza a las coordenadas predeterminadas como punto de encuentro. Una vez situados, sin parar motores y a una velocidad constante en nudos, se realiza el traspaso de combustible de uno a otro/s.



El buque 'Cantabria' suministra combustible en la mar a tres buques simultáneamente



Suministro de barco a barco



Planta de abastecimiento de combustible / Noruega / Vista Aérea



Vista aérea de la instalación de almacenamiento.

El servicio de búnker (o búnkering) consiste en el suministro de combustible a un buque, operación que puede realizarse por tubería, aparato surtidor, camión o gabarra, embarcaciones especialmente diseñadas para el suministro de combustible a otros buques ya que incorporan mezcladores de producto y equipos de bombeo que permiten trasvasar hasta 1.000 toneladas de combustible por hora.

El proceso de suministro es similar al de los camiones cisterna pero en distinto medio. Desde las instalaciones en tierra y por medio de brazos de carga, las gabarras llenan sus depósitos, que suelen tener una capacidad de entre 1.500 y 5.000 toneladas de producto, para después dirigirse a los buques a suministrar. Estos pueden encontrarse atracados en un muelle o fondeados en el puerto, de modo que la gabarra puede abarloadse, es decir, pegarse a uno de sus costados, para realizar el suministro con total seguridad.

Las embarcaciones más pequeñas, por su parte, suelen cargar combustible por medio de surtidores, similares a los de una estación de servicio, ubicados en los puertos. En estos casos, el producto se transporta hasta ellos por medio de camión cisterna.

Control del suministro

Las compañías no suelen disponer de gabarras en propiedad ya que, como sucede con los camiones cisterna que acuden a las instalaciones de almacenamiento a retirar producto, son contratadas por los distintos clientes para llevar a cabo los suministros finales. De este modo, se encargan de suministrar combustible a las gabarras pero no a los buques. **“A efectos fiscales, sin embargo”**, ya que las compañías son las responsables del impuesto sobre hidrocarburos hasta el suministro final del producto, y responde de la información generada en la operación. Se podría decir que tanto las gabarras como los camiones cisterna son una prolongación de los depósitos fiscales de la compañía desde los que se ha realizado el suministro”.



Las gabarras sirven para suministrar producto generalmente a embarcaciones de gran tamaño.

El convenio internacional Marpol (acrónimo de marine pollution, contaminación marina en inglés), que pretende limitar la contaminación producida por los buques en los mares, obliga a guardar una muestra de cada suministro. Por esta razón, asociado al servicio de búnker, ofrece a sus clientes la posibilidad de gestionar en sus instalaciones, que deben custodiarse durante un año y que sirven para garantizar la trazabilidad del producto.

Garantizar la calidad

El Estrecho de Gibraltar es la puerta de acceso al mar Mediterráneo para el tráfico marítimo, un paso que en 2010 cruzaron más de 100.000 barcos. Es un mercado muy activo para el servicio de búnker que ha dado lugar a que se instalen un gran número de suministradores que, utilizando las llamadas **‘gasolineras flotantes’**, que consisten en grandes buques-tanque que se encuentran fondeados en la zona, se encargan de abastecer a otros más pequeños para que realicen el suministro final.

Este sistema ha sido muy criticado por distintas asociaciones ecologistas, que han denunciado ante la Unión Europea los elevados riesgos que entraña esta práctica, debido a que, en su opinión, se realiza sin las debidas medidas de seguridad y protección del medio ambiente, lo que incrementa la posibilidad de vertidos y derrames que pueden poner en peligro la flora y fauna de la zona.

Frente a este tipo de prácticas, “el valor añadido que aporta las compañías legales es la calidad de las instalaciones, que permite minimizar el riesgo de incidentes, ya que el suministro a las gabarras se realiza mediante modernos brazos de carga, garantizan la seguridad de las operaciones y la protección del medio ambiente”.

Otra ventaja añadida de las instalaciones legales en las que se realizan servicios de bunkering para los operadores, es que disponen de “avanzados sistemas informáticos, que permiten contar con toda la información de los suministros de forma rápida y fiable, y realizar un exhaustivo control de la calidad y trazabilidad de los productos”.

El futuro del GNL como combustible marino



Enagás lidera un proyecto para aumentar el suministro de GNL a buques en España.

El 90% del comercio mundial se transporta por mar y los 16 buques más grandes emiten las mismas emisiones que 800 millones de coches, dos datos que sirven para ilustrar el reto ambiental del transporte marítimo y en el que el gas natural puede jugar un papel relevante. Gobierno y empresas ya trabajan en ello en España.

El gas natural licuado “se presenta como una opción realista y viable como nuevo combustible marítimo. España tiene en el desarrollo del GNL como combustible marino grandes oportunidades”, así rezan las conclusiones del informe que salió del Senado a raíz del ‘Estudio de las vertientes técnicas y económicas de la utilización del GNL como combustible marino’, y en el que se recomendaba comenzar a trabajar en ello con celeridad.

Las razones en las que se apoyan estas conclusiones son varias. Por un lado, explican desde el sector gasista, el gas como combustible marítimo tiene ventajas ambientales frente a otras alternativas fósiles, ya que reduce emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y elimina las de óxidos de azufre (SOx) y las de partículas sólidas.

Esta información del GNL ayuda a avanzar en los objetivos de reducción de emisiones europeas y a cumplir la normativa para las denominadas Áreas de Control de Emisiones, unas zonas en las que solo pueden navegar buques con combustibles con menos del 0,1% de azufre. En la actualidad, son zonas SECA las costas Este y Oeste de Estados Unidos,

Canadá y Hawai, Mar Báltico y Mar del Norte. En 2020 entrarán nuevas zonas en esta categoría y entre ellas podría estar el Mediterráneo.

Oportunidad para España

Por otro lado, España cuenta con unas infraestructuras, una experiencia y una posición geoestratégica que debe aprovechar. Tiene 7 de las 22 regasificadoras que hay en Europa, el 36,5% de la capacidad de almacenamiento de GNL y el 90% de capacidad de carga de cisternas en todo el continente, además de puertos con mucha circulación y empresas con experiencia.

En 2025, 11 puertos españoles deberán disponer de infraestructuras de carga de GNL y hay en marcha un proyecto, en el que participan empresas como Enagas y Gas Natural junto a entidades como Puertos del Estado, que busca definir un plan nacional para desarrollar las infraestructuras aún necesarias.

“España puede ser el país que esté antes preparado para esto por infraestructura y experiencia”, destacan desde la Asociación Española del Gas Natural para la Movilidad (GASNAM) que recuerda la importancia de que el Gobierno siga trabajando en medidas que impulsen este negocio.

Actualmente, se aplica una reducción del 50% en las tasas portuarias para los buques que usen GNL y algunas fuentes del sector apuntan a que el Gobierno podría plantearse una reducción de los peajes que se pagan en las regasificadoras por cargar combustible.



Buque de abastecimiento de GNL

La empresa noruega Fiskerstrand BLRT ha llevado a cabo el desarrollo del proyecto piloto del primer prototipo de buque dedicado al bunkering de GNL, Seagas, para el ferry que opera el Mar Báltico con este tipo de combustible, el Grace Viking.

Este buque, con una eslora de 49 metros y una velocidad de 12 nudos, dispone de un tanque de gas de 170 m³. Seagas elimina la necesidad de terminales portuarias para el suministro de gas y asegura que las operaciones de carga y descarga, así como el repostaje sean más rápidas.

En enero de 2013 se inauguró el primer buque de pasajeros de gran escala propulsado por gas natural licuado. El Viking Grace es un ferry construido en STX Europe, filial de la surcoreana industrial STX Corporate, en Finlandia para la compañía finlandesa Viking Line.

Medios de repostaje para la aviación

Tuberías subterráneas para repostar aviones

De la misma forma que el agua llega a los grifos de nuestras casas a través de tuberías, el combustible viaja bajo las pistas de los aeropuertos también en conductos. Bajo el suelo hay redes de tuberías llamadas redes de hidrante que transportan el producto desde el lugar donde se almacena hasta donde se estacionan los aviones.

Y para llevar el queroseno desde el suelo hasta el depósito del avión se utilizan **dispensers**. Son unos **camiones muy pequeños** pensados para repostar aeronaves y sustituyen a las cisternas que transportaban el combustible por todo el aeropuerto.



Los dispensers no incorporan bombas, sino que se conectan a la toma de hidrante que tiene la posición de aparcamiento donde está situada la aeronave. Así todo el proceso es más seguro. Además, evita que haya depósitos de combustible en los mismos aeropuertos, ya que las tuberías están conectadas a instalaciones cercanas de suministro.

El manguetón, que así se llama, es una **manguera especialmente fabricada para productos de aviación**, de caucho y otros materiales con características semiconductoras, para disipar las cargas electrostáticas generadas por el paso del combustible.

De todas formas, hay muchos aeropuertos en los que el combustible lo siguen sirviendo camiones cisterna.



Reabastecimiento en vuelo

El reabastecimiento en vuelo, también llamado repostaje en vuelo o repostaje aéreo (en inglés air-to-air refueling o AAR), es un medio versátil para aumentar el alcance y la autonomía en vuelo de aviones militares. El reabastecimiento en vuelo es una operación cotidiana realizada por los aviones militares de las fuerzas aéreas de casi todos los ejércitos del mundo.



Las operaciones de AAR implican una proximidad entre el avión nodriza y el receptor. Se transfiere el combustible entre las nodrizas y receptores mediante una manguera flexible y una cesta que contiene la válvula o una lanza rígida llamada 'boom'. Los países de la OTAN tienen una normativa común para este tipo de operaciones.

2.7 EL PETRÓLEO

Definición

Según la real Academia de la Lengua:

Del b. lat. petroleum, y este del lat. petra 'piedra' y oleum 'aceite'.

Líquido natural oleaginoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que se extrae de lechos geológicos continentales o marítimos y del que se obtienen productos utilizables con fines energéticos o industriales.

Otra definición

El **petróleo** es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua. También es conocido como **petróleo crudo** o simplemente **crudo**.



Fuente: <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/importancia-del-petroleo/>

Composición del petróleo

El petróleo está formado principalmente por hidrocarburos, que son compuestos de hidrógeno y carbono, en su mayoría parafinas, naftenos y aromáticos. Junto con cantidades variables de derivados saturados homólogos del metano (CH_4). Su fórmula general es $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Origen del petróleo

Es de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas que, depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos de mares o zonas lacustres del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos. Se originaron a partir de restos de plantas y microorganismos

enterrados durante millones de años y sujetos a distintos procesos físicos y químicos. La transformación química (craqueo natural) debida al calor y a la presión durante la diagénesis produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros (líquidos y gaseosos). Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Cuando se dan las circunstancias geológicas que impiden dicho ascenso (trampas petrolíferas como rocas impermeables, estructuras anticlinales, márgenes de diapiros salinos, etc.) se forman entonces los yacimientos petrolíferos. Es de ahí es de dónde se extrae mediante la perforación de pozos.

Perforación, extracción, refinado y transporte

En los **capítulos 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6** se explican los procesos del titular de este apartado. Aquí solo se va hacer una mención muy resumida para interrelacionar los puntos del que consta este capítulo.

La extracción del petróleo, se realiza en las profundidades de la corteza terrestre, principalmente, pasado los estratos superiores de la misma. Yacimientos de hidrocarburos, los cuales se han ido formando a través de miles de años, esperando a ser descubiertos. Es así, como se van perforando los pozos, en los cuales se han encontrado los diversos yacimientos. Una situación que facilita la extracción del petróleo, son las bolsas de gas que se encuentran cerca de los yacimientos. Es así, como la presión ejercida por estas bolsas, provocará que el petróleo emerja a la superficie de manera natural. Al pozo se conecta una red de oleoducto, el cual llevará el petróleo extraído, hasta su lugar de almacenamiento. De manera posterior, el petróleo almacenado es llevado a las refinerías, para ser tratado y destilado. El último paso, es el transporte del petróleo refinado, hacia los lugares de venta, para el consumo masivo de las empresas y particulares.

A medida que va envejeciendo el yacimiento, la presión natural del pozo va a ir descendiendo. Con lo cual, la extracción del petróleo se irá haciendo cada vez más compleja. Por lo cual, se necesitará de técnicas, como bombas de extracción, o introducir artificialmente presión por medio de inyección de gas o agua. Situación que lo único que hace, es matar de manera más rápida, el yacimiento en sí. Ya que no prolongará la vida del pozo, sino que permitirá extraer de manera más rápida, el stock natural y único de petróleo dentro del yacimiento.

El petróleo es inflamable y, a partir de distintos procesos de destilación y refino, permite producir combustibles con fines energéticos y otros muchos que se utilizan como materia prima para infinidad de productos que utilizamos diariamente.

Es un recurso natural no renovable y actualmente también es la principal fuente de energía en los países desarrollados. El petróleo líquido puede presentarse asociado a capas de gas natural.

Propiedades Físicas y Químicas del Petróleo

Coloración: el color del petróleo varía del amarillo al rojo pardo, siendo las clases más oscuras, opacas. Los aceites de bajo peso específico (0,777 a 0,789) son amarillos, los medianos (0,792 a 0,820) ámbar, y los aceites más pesados son oscuros. Por luz reflejada, el aceite crudo es usualmente verde, debido a la fluorescencia. Por lo general, su tonalidad se oscurece con el aumento de su peso específico, que se incrementa al aumentar su porcentaje de asfalto. Los hidrocarburos puros son incoloros, pero a menudo se colorean por oxidación, especialmente los no saturados. Los compuestos que dan color pertenecen a la clase de los hidrocarburos aromáticos; el color depende de su estructura molecular.

Olor: Es característico y depende de la naturaleza y composición del aceite crudo. Los hidrocarburos no saturados dan olor desagradable, como ocurre con los petróleos mexicanos y los de la zona vecina a Texas (Estados Unidos) debido al ácido sulfhídrico y otros compuestos de azufre. Los petróleos crudos de California, Rusia y Rumania tienen olor aromático. Los de Pensilvania tienen olor agradable a gasolina. En otros aceites el olor varía, dependiendo de la cantidad de hidrocarburos livianos y de las impurezas.

Peso específico: El petróleo es más liviano que el agua. Su peso específico es influenciado por factores físicos y por la composición química del crudo, pudiendo oscilar, en términos generales, entre 0,75 y 0,95 Kg/l Aumenta con el porcentaje de asfalto.

Clasificación del petróleo según su gravedad API

Relacionándolo con su gravedad API el American Petroleum Institute clasifica el petróleo en "liviano", "mediano", "pesado" y "extrapesado".

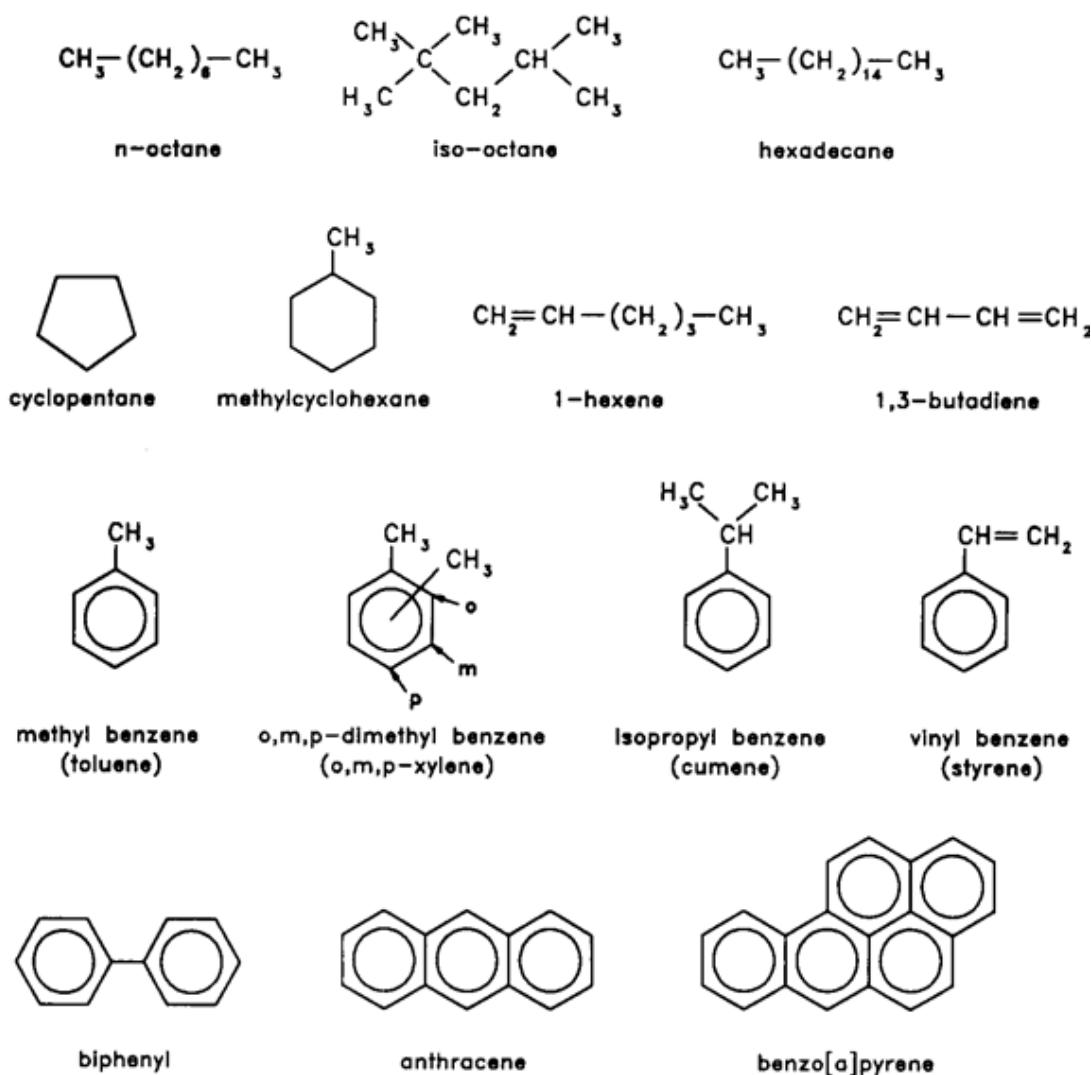
- Crudo liviano o ligero: tiene gravedades API mayores a 31,1 °API
- Crudo medio o mediano: tiene gravedades API entre 22,3 y 31,1 °API.
- Crudo pesado: tiene gravedades API entre 10 y 22,3 °API.
- Crudo extra pesado: gravedades API menores a 10 °API.

Viscosidad: Es la medida de la tendencia a fluir, siendo de gran importancia en los aceites lubricantes y fuel-oil. Es usualmente el tiempo necesario para que un volumen dado de aceite, a una temperatura definida, fluya a través de un pequeño orificio. Se mide con viscosímetro. Todos emplean en general el mismo principio. Se controla la temperatura dentro de la taza y en el baño cuidadosamente, y cuando se ha alcanzado la temperatura deseada, se abre el orificio y se deja fluir el líquido a un frasco de capacidad conocida. El tiempo necesario para llenar el frasco es la viscosidad requerida (Saybolt Universal y Saybolt Furol). En el Engler se toma con respecto al agua.

Los petróleos crudos tienen diferentes viscosidades; algunos son muy fluidos y otros muy viscosos. Los aceites compuestos de hidrocarburos de las series C_nH_{2n-2} y C_nH_{2n-4} son viscosos. Los petróleos pesados en general están compuestos por gran cantidad de estos hidrocarburos.

La viscosidad aumenta con el peso específico. La viscosidad de los aceites del mismo peso específico pero de diferente origen, no es la misma. Esto se debe a su diferente composición química.

Solubilidad: Es insoluble en agua, sobre la cual sobrenada por su peso específico menor. A esto se debe su peligrosidad cuando se derrama en los puertos, o cuando es necesario combatir incendios en los tanques de almacenaje.



Ejemplos de composición de los hidrocarburos

Fuente: <http://www.traditionalcatholic.info/es/que-es-el-petroleo/>

Es soluble en benceno, éter, cloroformo, y otros solventes orgánicos.

Poder calorífico: Está comprendido entre las 9.000 y 12.000 calorías. Éste disminuye al aumentar la densidad. Ejemplo:

Para una densidad de 0,815 Kg/l es igual a 11.000 Cal/l.

Para una densidad de 0,915 Kg/l es igual a 10.700 Cal/l.

El análisis químico revela que el petróleo está casi exclusivamente constituido por hidrocarburos, compuestos formados por dos elementos: carbono e hidrógeno. Esta simplicidad es aparente porque, como el petróleo es una mezcla, y no una sustancia pura, el número de hidrocarburos presentes y sus respectivas proporciones varían dentro de unos límites muy amplios. Es químicamente incorrecto referirse al "petróleo", en singular; existen muchos "petróleos", cada uno con su composición química y sus propiedades características. En efecto:

Son líquidos insolubles en agua y de menor densidad que ella. Dicha densidad está comprendida entre 0,75 y 0,95 g/ml.

Sus colores varían del amarillo pardusco hasta el negro.

Algunas variedades son extremadamente viscosas mientras que otras son bastante fluidas.

Es habitual clasificar a los petróleos dentro de tres grandes tipos considerando sus atributos específicos y los subproductos que suministran:

1) Petróleos asfálticos negros, viscosos y de elevada densidad: 0,95 g/ml. En la destilación primaria producen poca nafta y abundante fuel oil, quedando asfalto como residuo. Petróleos asfálticos se extraen del flanco sur de San Jorge (Chubut y Santa Cruz).

2) Petróleos parafínicos, de color claro, fluidos y de baja densidad: 0,75-0,85 g/ml. Rinden más nafta que los asfálticos. Cuando se refina sus aceites lubricantes se separa parafina. Mendoza y Salta (Argentina) poseen yacimientos de petróleos parafínicos.

3) Petróleos mixtos: Tienen características y rendimientos comprendidos entre las otras dos variedades principales. Aunque sin ser iguales entre sí, petróleos de Comodoro Rivadavia (Chubut) y de Plaza Huincul (Neuquén), en Argentina, son de base mixta.

Clasificaciones del petróleo

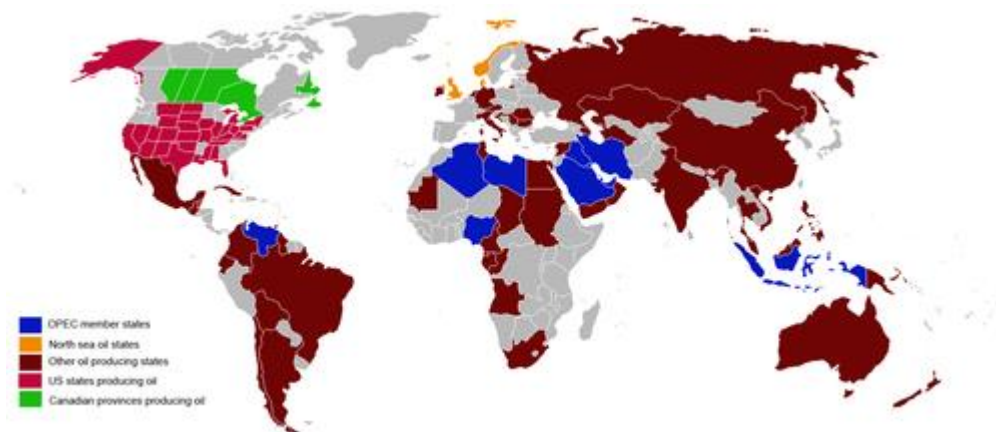
La industria petrolera clasifica el petróleo crudo según su lugar de origen (p.e. "West Texas Intermediate" o "Brent") y también con base a su densidad o gravedad API (ligero, medio, pesado, extra pesado); los refinadores también lo clasifican como "crudo dulce", que significa que contiene relativamente poco azufre, o "ácido", que contiene mayores cantidades de azufre y, por lo tanto, se necesitarán más operaciones de refinamiento para cumplir las especificaciones actuales de los productos refinados.

Crudos de referencia

- Brent Blend, compuesto de quince crudos procedentes de campos de extracción en los sistemas Brent y Ninian de los campos del Mar del Norte, este crudo se almacena y carga en la terminal de las Islas Shetland.

La producción de crudo de Europa, África y Medio Oriente sigue la tendencia marcada por los precios de este crudo.

- West Texas Intermediate (WTI) para el crudo estadounidense.
- Dubái se usa como referencia para la producción del crudo de la región Asia-Pacífico.
- Tapis (de Malasia), usado como referencia para el crudo ligero del Lejano Oriente.
- Minas (de Indonesia), usado como referencia para el crudo pesado del Lejano Oriente.
- Arabia Ligero de Arabia Saudita
- Bonny Ligero de Nigeria
- Fateh de Dubái
- Golfo de México (no-OPEP)
- Minas de Indonesia
- Saharan Blend de Argelia
- Merey de Venezuela
- Tía Juana Light de Venezuela



Mapa de los países productores.

Fuente: <http://www.rankia.com/blog/materias-primas/2773195-cuanto-cuesta-extraer-barril-petroleo>

¿De dónde viene el nombre del recipiente en el que se cotiza el petróleo y cuánto contiene un barril?

El barril es el nombre de varias unidades de volumen usadas en el Reino Unido y en los Estados Unidos.

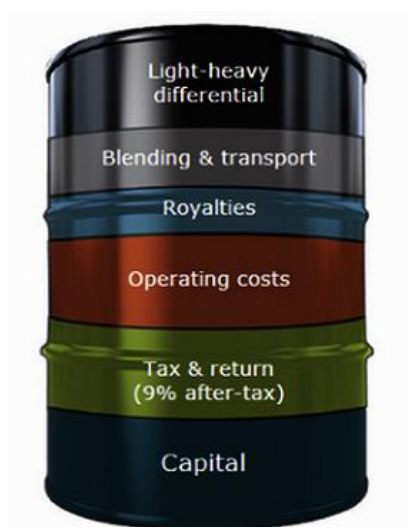
Se toma generalmente como referencia al hablar de barril de crudo o petróleo a la unidad de 42 galones (aproximadamente 159 litros). Esta curiosa medida considerada como estándar, perdura en el tiempo como recuerdo de la época colonial inglesa. Pues si en los tiempos en los que vivimos, gran parte de las unidades de medida se han sometido a la

universalización del Sistema Internacional de Unidades, en el mercado del petróleo han mantenido la medida de los precursores de su comercialización y explotación, que fueron los estadounidenses. Y como todo tiene un sentido lógico de mercado y de valorización por comparativa y utilidad, la capacidad del barril de 42 galones tiene su historia que viene desde 1866. El estado estadounidense de Pensilvania lideraba la producción mundial de petróleo. En agosto de ese año, los principales productores de petróleo en ese estado adoptaron como unificación de medida para la comercialización o venta del petróleo, un barril con una capacidad de 42 galones. La razón de esa elección obedecía a la relativa facilidad de manejo de un barril por parte de una pareja de hombres (pues un barril de petróleo pesa aproximadamente unos 136 kilogramos), y a la vez el tamaño del mismo permitía que 20 barriles de petróleo pudiesen ser colocados sobre un vagón de carga de los trenes de la época, lo que abarataba el coste del transporte del producto extraído.

- Barril de crudo/petróleo estadounidense: 158.99 litros
- Barril de crudo/petróleo británico o imperial: 159.11 litros

Dependiendo de la densidad del petróleo, la masa de un barril de petróleo está entre los 119 y 151 kg.

¿Cuánto cuesta extraer un barril de petróleo?



Fuente: <http://www.rankia.com/blog/materias-primas/2773195-cuanto-cuesta-extraer-barril-petroleo>

Los inversores conocen el precio al que cotiza el barril de petróleo, ya sea petróleo Brent o WTI pero ¿Cuánto cuesta extraer un barril de petróleo? para responder a esta pregunta debemos tener en cuenta diferentes factores, como por ejemplo el país de producción del crudo. En medio de un panorama de bajas cotizaciones para el petróleo, analizamos cuál es el coste de extraer un barril de petróleo para conocer porque muchos productores indican que cuando el petróleo es demasiado barato no es un negocio rentable.

Costes de extraer un barril de petróleo

Los principales costes a tener en cuenta en la producción de petróleo son:

- Costes de exploración: son costes relacionados con los inversores de las empresas petroleras para encontrar nuevos yacimientos de hidrocarburos. Dentro de esta categoría de costes incluiríamos los gastos derivados de estudios geológicos, científicos y de perforación. Es común que estas actividades estén financiadas, por lo que deberíamos añadir los costes de financiación de las actividades de exploración.
- Costes de extracción: son costes asociados a la operación en los pozos de hidrocarburos destinados a extraer petróleo, así como los gastos de desplazamiento del petróleo a las refinerías donde se procesa. Además, dentro de esta categoría se encuentran los gastos de mano de obra, electricidad, mantenimiento de los pozos. Es común que estas actividades estén financiadas, por lo que deberíamos añadir los costes de financiación de las actividades de extracción.
- Impuestos a la producción: al extraer hidrocarburos, los gobiernos aplican unos impuestos a las empresas petroleras en función de la cantidad de petróleo y gas extraído. Además de la licencia de actividad y otros impuestos ambientales.

Además, en función de la complejidad geológica del yacimiento estos costes pueden incrementarse.

Costes de extraer un barril de petróleo en México:

Si analizamos el precio de extracción en México, deberíamos acudir a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) que ha publicado que el coste de extracción de un barril de petróleo es de aproximadamente 20 dólares. Una de las mayores empresas petroleras en mexicanas, Pemex, indica que los costos de exploración y producción por barril de petróleo extraído son de alrededor de 5 dólares, por lo que el resto del coste vendría dado por la parte de impuestos, costes financieros y depreciación.

Se espera que en 2015, la producción promedio de México sea de 2.400.000 barriles diarios.

Costes de extraer un barril de petróleo en Colombia:

Mientras en Colombia empresas petroleras como Ecopetrol y Pacific Rubiales han indicado que cuentan con costes de producción y exploración superiores a los 19,00 dólares por barril extraído, en promedio.

En enero de 2015, la producción de petróleo promedio diario fue de 1.034.500 barriles.

Según un informe de la Asociación Colombiana del Petróleo (ACP), reproducido por el diario La República de Colombia, en el que se dan a conocer las distintas variables que determinan el costo de extracción del barril de petróleo en cuatro países de Sudamérica,

dando como resultado el que Argentina tiene uno de los valores más bajos y por el contrario Ecuador está en los niveles más altos.

El resultado de dicho informe revela que al comparar las empresas estatales de la región, la colombiana Ecopetrol ocupa el segundo lugar en costos de levantamiento por barril con 19,50 dólares, precio que se contradice con la anterior información que da un coste por encima de los 10 dólares.

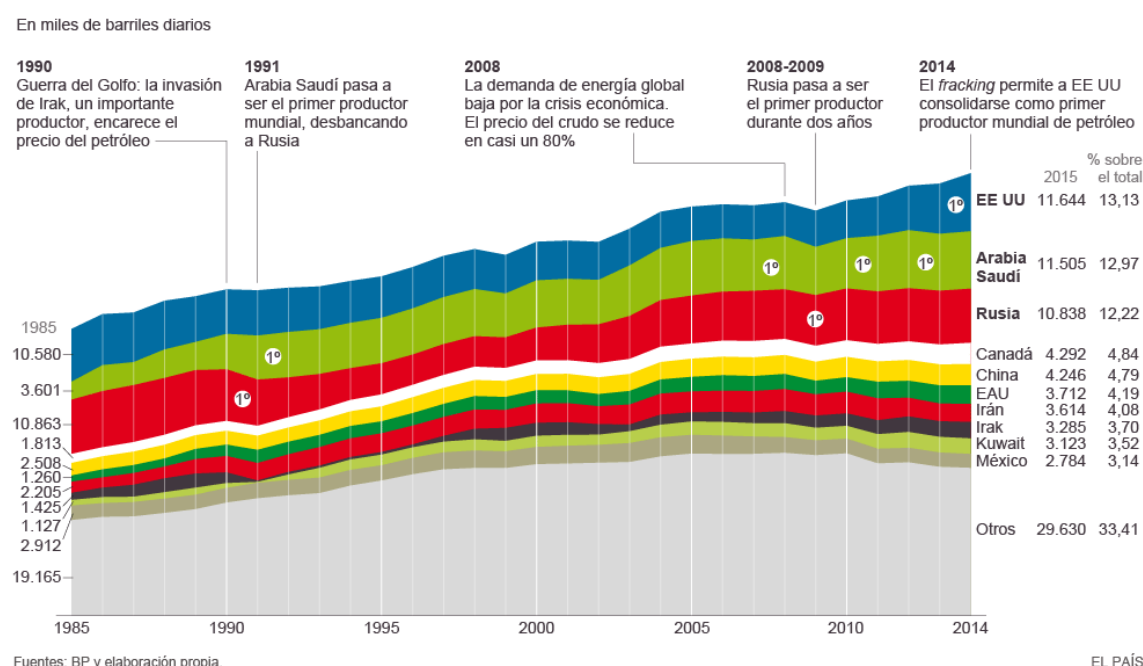
En primer lugar, por coste, lo ocupa la Compañía ecuatoriana Petroamazonas con un coste de 27,00 dólares.

La Compañía brasileña Petrobras, saca una media del coste por barril de 14,50 dólares.

Por último, la Compañía Argentina YPF con 13,90 dólares por barril es de las más económicas de la zona.

Países productores de petróleo

Evolución de la producción de crudo por países desde 1985



Fuente: http://elpais.com/elpais/2015/07/08/media/1436369023_533681.html

En el año 2014 y por la extracción mediante el proceso de fracking, Estados Unidos pasa a ser el primer productor de petróleo del mundo, seguido de Arabia Saudí, Rusia, Canadá, China, Emiratos Árabes Unidos, Venezuela, Irán, Irak, México y Kuwait. Este orden puede variar de un año a otro.

Esta lista es de los 10 mayores productores por extracción del mundo, cosa distinta sería que la lista fuese por reservas, ya que existen países que no extraen lo que podrían si tuviesen estabilidad política y las tecnologías apropiadas y al día para este proceso.

Hay hasta 131 países que extraen petróleo. A parte de los ya mencionados y que son los principales, les siguen Brasil, Nigeria, Noruega, Argelia, Angola, Kazajistán, Catar, Reino Unido, Colombia, Azerbaiyán, Omán, Argentina, Egipto, Malasia, Australia, Ecuador, etc.

Coste del barril de petróleo

Petróleo Brent

Fecha	Cierre	Máximo	Mínimo
13-05-2016	47,840	48,120	47,260
13-05-2016	47,840	48,120	47,260
12-05-2016	47,910	48,190	46,800
11-05-2016	47,400	47,750	44,800
10-05-2016	45,380	45,700	43,330
09-05-2016	43,450	46,480	43,430
06-05-2016	45,280	46,120	44,190
05-05-2016	45,180	46,770	44,650
04-05-2016	44,960	46,010	44,190
03-05-2016	45,220	46,400	44,620
02-05-2016	45,880	47,400	45,720
29-04-2016	48,140	48,500	47,410

Fuente: http://cincodias.com/mercados/materias_primas/petroleo_brent/1/historico/46

Noticias sobre la Compañía Argentina de Petróleo Petrobras

Petróleo Argentina – Petrobras gana 63,3 millones de dólares en 1er trimestre 2016 (+ 13,3 interanual)

La petrolera Petrobras Argentina reportó ganancias por 931 millones de pesos (63,3 millones de dólares) para el primer trimestre del año, equivalente a un aumento interanual de 13,3%.

Petrobras de Brasil concluyó esta semana la venta de su participación de un 67,2% en Petrobras Argentina al grupo Pampa Energía por 892 millones de dólares.

Las ventas del primer trimestre aumentaron un 39% a 3.649 millones de pesos.

Esta alza se debió “principalmente a las mejoras en los precios del petróleo y gas expresados en pesos, que al tener su base de referencia en dólares reflejaron en el (primer) trimestre 2016 un aumento en pesos como consecuencia de la devaluación ocurrida en diciembre de 2015”.

La utilidad operativa de la petrolera entre enero y marzo totalizó 1.688 millones de pesos, desde los 1.417 millones de pesos del mismo período de 2015.

2.7.1 COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Combustibles Fósiles

Tal y como hemos descrito en el capítulo, pueden estar presentes en 3 estados físicos: líquido, gaseoso y sólido. Estos son el petróleo crudo, el gas natural y el carbón mineral respectivamente.

En función de su estructura química, se distinguen las siguientes familias de hidrocarburos:

- Parafinas: Cadenas de carbono sin ramificaciones
- Iso - Parafinas: Cadenas de carbono ramificadas
- Oleofinas: Cadenas de carbono con dobles enlaces insaturados
- Naftenos: Cinco o seis átomos de carbono en un anillo
- Aromáticos: Seis átomos de carbono en un anillo con tres dobles enlaces conjugados

El petróleo crudo posee una gran cantidad de sustancias potencialmente energéticas diferentes y por lo tanto, éste puede ser procesado para generar una diversa gama de productos aprovechables para la industria y la humanidad.

Como hemos explicado en el apartado Proceso de Refinado (2.6), es en las refinerías donde el petróleo se somete a procesos para extraer fracciones comerciales.

Principales derivados del petróleo

Gas Licuado de Petróleo (GLP). Consiste en una mezcla de hidrocarburos livianos que se obtienen de la destilación del petróleo y/o tratamiento del gas natural. Estos pueden ser de tres tipos:

- Hidrocarburos del grupo C3 (Propano, Propeno, Propileno)
- Hidrocarburos del grupo C4 (Butano, Buteno, Butileno)
- Mezcla de C3 y C4 en cualquier proporción

El **Gas GLP** es utilizado para consumo doméstico en la cocción de alimentos y calefacción; también es utilizado a nivel industrial para procesos productivos que requieran generación de calor y en donde el uso de GLP sea factible

Gasolinas y Naftas: Es una mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural y su rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30 - 200 ° C

Gasolina de aviación: (Av. Gas) Es una mezcla de Naftas reformadas de elevado octanaje, alta volatilidad y estabilidad y un bajo punto de congelamiento que se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

Gasolina de motor: (MoGas) Es una mezcla compleja de hidrocarburos relativamente volátiles que con y sin aditivos se usa en el funcionamiento de motores de combustión interna.

Nafta: Es una fracción ligera de petróleo que se obtiene mediante destilación directa entre los 35 y 175 ° C se utiliza principalmente como insumo en la fabricación de gasolinas para mejorar el octanaje y cómo solvente la industria.

Kerosén. Es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 ° C. Se usa como combustible para la cocción de alimentos, iluminación, equipos de refrigeración, motores y cómo solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

Turbo combustible o Jet Fuel. Es un kerosén con un grado especial de refinación que posee un punto de congelación más bajo que el kerosén común. Se utiliza en motores de reacción y turbo hélice

Diésel. Combustible líquido que se obtienen de la destilación atmosférica del petróleo entre los 200 y 380 ° C, son más pesados que el kerosén y es utilizado en máquinas diésel y otras máquinas de compresión – ignición.

Fuel Oil. Es el residuo de la refinación del petróleo y comprende todos los productos pesados generalmente es utilizado en calderas, plantas eléctricas y navegación.

Gasolinas

La gasolina, que es el nombre como se le conoce en España, es una mezcla de hidrocarburos alifotermos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido por chispa convencional o por compresión, así como en estufas, lámparas, limpieza con solventes y otras aplicaciones. En Argentina, Paraguay y Uruguay, la gasolina se conoce como «**nafta**» (del árabe «naft»), en Chile, como «**bencina**».

Tiene una densidad de 680 g/L1 (un 20 % menos que el gasóleo, que tiene 850 g/L)

Un litro de gasolina proporciona, al arder, una energía de 34,78 MJ, aproximadamente un 10 % menos que el gasoil, que proporciona 38,65 MJ por litro de carburante. Sin embargo, en términos de masa, la gasolina proporciona un 3,5 % más de energía.

En general se obtiene a partir de la gasolina de destilación directa, que es la fracción líquida más ligera del petróleo (exceptuando los gases). La nafta también se obtiene a

partir de la conversión de fracciones pesadas del petróleo (gasoil de vacío) en unidades de proceso denominadas FCC (craqueo catalítico fluidizado) o hidrocrqueo.

La gasolina es una mezcla de cientos de hidrocarburos individuales desde C4 (butanos y butenos) hasta C11 como, por ejemplo, el metilnaftaleno.

Gasolina de destilación directa: ausencia de hidrocarburos no saturados, de moléculas complejas aromáticas - nafténicas. El contenido aromático se encuentra entre 10-20 %.

Tiene un color casi transparente. Hay Compañías que para diferenciarles les añaden un colorante.



Características

Debe de cumplir una serie de condiciones, unas para que el motor funcione bien y otras de tipo ambiental, ambas reguladas por ley en la mayoría de los países. La especificación más característica es el índice de octano (en inglés: MON, "motor octane number", RON "research octane number" o el promedio de los anteriores que se llama PON "pump octane number") que indica la resistencia que presenta el combustible a producir el fenómeno de la detonación.

En España, desde 2008, se comercializaban dos tipos de gasolina **sin plomo** de diferente octanaje cada una denominadas Sin Plomo 95 y Sin Plomo 98, aunque las petroleras realizaban distintas modificaciones en su composición para mejorar el rendimiento de los motores, reducir los elementos de los gases contaminantes y ofrecer productos ligeramente distintos que la competencia.

Tipos de gasolinas:

La ecuación parece sencilla. Si tenemos una refinería, unas unidades de destilación y un lugar para mezclar, el resultado más probable será gasolina de calidad. Pero todo es más complicado de lo que en principio parece. Hay que cumplir estrictas normas de fabricación de carburantes y analizar componentes y diferentes corrientes de refinería hasta dar con la fórmula adecuada. Así se llega a las gasolinas con varios índices **de octano, 95 y 98** (En España y Argentina).

A grandes rasgos, la gasolina está compuesta de hidrocarburos (compuesto químico formado por carbono e hidrógeno) de 5 a 11 átomos de carbono. Está constituida por diferentes corrientes de refinería, que se combinan en lo que se conoce como la mezcla o blending de gasolina. Dicha mezcla tiene que cumplir una serie de especificaciones que están reguladas. Algunas de las propiedades más importantes son el índice de octano, la densidad, la presión de vapor o la curva de destilación, que al final van a marcar cómo se comporta la gasolina en el motor.

Para que la gasolina final cumpla todos estos requisitos se puede variar la cantidad de cada corriente de refinería en la mezcla de la que hablábamos. Por ejemplo, una corriente muy ligera se podrá introducir en un contenido limitado para que la mezcla cumpla con la presión de vapor máxima.

La fracción líquida más ligera obtenida en la destilación del petróleo, se denomina nafta de destilación directa. Esta **nafta tiene un índice de octano bajo y no llega al índice de 95 ó 98 que tienen nuestras gasolinas en las estaciones de servicio**. Por ello, hay que transformarla mediante procesos de refino que eleven el índice de octano. Se trata de los procesos de reformado catalítico y de isomerización, que convierten compuestos químicos con bajo índice de octano, como son las parafinas y los naftenos, en otros con mayor índice de octano (isoparafinas y aromáticos). A estas corrientes obtenidas las llamamos nafta reformada e isomerato, y en una proporción determinada, ya están listas para añadir a la mezcla de gasolina.

Otro componente es el alquilato. Se obtiene mediante un proceso que llamamos alquilación y consiste en unir dos moléculas pequeñas como el butano para obtener una más grande, el iso-octano, que es un componente con buen índice de octano para formar parte de la gasolina.

Para completar la formulación, como se aprecia en el esquema, todavía queda añadir otros muchos componentes, y como no, los biocombustibles.

¿Qué es el Número de Octano?

El Número de octano es la capacidad antidetonante de una gasolina; es la propiedad que asegura la estabilidad al encendido de la gasolina, hasta el momento en que salta la chispa.

El Octanaje o número de octano significa calidad, rendimiento, potencia y performance dentro del motor. Una gasolina de mayor octanaje dará como efecto en el motor mayor respuesta a exigencias, mayor potencia, y eficiencia ya que es de mejor calidad.

¿Cómo se determina el Número de Octano?

El Número de Octano se determina en un motor monocilíndrico Waukesha, que permite variar el volumen de la cámara de combustión, y con ello la relación de compresión.

Para la determinación del Número de Octano, en 1926 se creó la escala de octano, que sirve para medir la capacidad antidetonante de las gasolinas.

¿Es verdad que cargando una mezcla de combustibles de diferentes valores octánicos, no cambia la calidad?

No, ya que los distintos grados de combustibles fueron diseñados para cubrir diferentes relaciones de compresión.

Lo que ocurriría es que al no suministrarle al vehículo la calidad octánica que el mismo necesita, su funcionamiento se vería afectado detectándose problemas de pistoneo y baja respuesta ante exigencias.

¿Por qué se no puede usar en un vehículo una gasolina de menor Número de Octano a la recomendada por la terminal automotriz?

Una gasolina con un número de octano inferior al requerido por el motor, no soporta las condiciones de presión y temperatura de la cámara, autoinflamándose antes de la aparición de la chispa de la bujía, lo que origina el fenómeno de cascabeleo o golpeteo, con la consecuente falta de respuesta ante exigencias y el incremento de los depósitos en la cámara de combustión.

¿Qué se puede o debe hacer si se vierte en un vehículo de gasolina, con diésel o viceversa?

Si por error se produjo una carga del combustible equivocado en un vehículo gasolina en diésel o viceversa, proceder de la siguiente manera:

Retirar el vehículo de las áreas cercanas a surtidores, empujándolo NO trate de encender el vehículo o ponerlo en marcha.

Vaciar el tanque tomando todas las precauciones de seguridad para no generar derrames, cuidando la higiene y el medio ambiente.

¿Se puede utilizar en un vehículo una gasolina de Número de Octano mayor al requerido por el diseño del motor?

Sí. El utilizar una gasolina de mayor número de octano, asociado a una ajustada volatilidad, con una combustión adecuada, que minimiza los depósitos manteniendo limpio el sistema de inducción de combustible, da la máxima respuesta al pie en el acelerador, máxima potencia, mayor economía de combustible y menor nivel de emisiones, además de prolongar la vida útil del motor.

Gasóleo, Diésel o Gasoil

Proviene de los destilados medios.

Otro de los derivados del petróleo es el Diésel (Gasoil). El **gasóleo** o **diésel**, también denominado **gasoil**, es un hidrocarburo líquido de densidad sobre 832 kg/m³ (0,832 g/cm³), compuesto fundamentalmente por parafinas y utilizado principalmente como combustible en calefacción y en motores diésel. Su poder calorífico inferior es de 35,86 MJ/l (43,1 MJ/kg) que depende de su composición.

El mismo tiene un punto de ebullición que se encuentra entre los 150°C y los 400°C y su composición varía entre los 15 y los 23 átomos de Carbono.

El diésel tiene algunas propiedades que lo diferencian de otros hidrocarburos. En este combustible el índice que lo caracteriza es el número de Cetano (en lugar del octanaje que caracteriza a las naftas), que es la medida de la calidad de ignición y capacidad antidetonante del diésel y es indicativo del grado de eficiencia de la combustión de este energético en el motor, de forma tal que se produzca la máxima cantidad de energía aprovechable.

El combustible diésel es más barato que la nafta y también es capaz de suministrar la energía suficiente para mover grandes máquinas (ya que tiene un gran valor energético), por lo que es un hidrocarburo muy utilizable en todos los sectores (desde la industria hasta el uso de automóviles). Además, el diésel es abundante y genera gran rendimiento en los motores diésel.

Origen y etimología

La palabra “diésel” (también es apropiada la escritura dísel, tal y como se indica en la última Ortografía académica publicada) se deriva del nombre del inventor alemán Rudolf Diesel que en 1892 inventó el motor diésel. Al principio consideró que el combustible idóneo para su motor era carbón en polvo, pero al intentar inyectarlo en los cilindros causó una explosión que destruyó el prototipo. Después probó con aceites vegetales y tuvo éxito usando aceite de cacahuete. Finalmente Diesel consiguió un producto estable a partir del refinado del petróleo produciendo lo que hoy conocemos como gasóleo.

Por otro lado, las calderas de calefacción empezaron a emplear otro derivado del petróleo llamado fuelóleo (hidrocarburo) de cadena más larga que el gasóleo) que, con el tiempo se demostró era contaminante, por su relativamente alto contenido en azufre, poco a poco, fue prohibiéndose su uso (hasta llegar a su prohibición en muchos países), cambiándolo por el gasóleo. Si en principio era aceptable la palabra diésel para denominar este combustible, su uso para la calefacción, que no tiene nada que ver con el inventor del motor, hace que los nombres más apropiados sean los de gasóleo o gasoil.

Propiedades

En 2010 la densidad del gasóleo obtenido de petróleo era aproximadamente de 0,832 kg/l (varía según la región), un 12% más que la gasolina que tiene una densidad de 0,745 kg/l.¹ Aproximadamente el 86,1% del diésel es carbono, y cuando se quema se obtiene un poder calorífico de 43,10 MJ/kg¹ contra 43,20 MJ/kg de la gasolina. Sin embargo, debido a la mayor densidad, el gasóleo ofrece una densidad volumétrica energética de 35,86 MJ/L contra los 32,18 MJ/L de la gasolina, lo que supone un 11% más, que podría considerarse notable cuando se compara la eficiencia del motor diésel frente al de ciclo Otto. Las emisiones de CO₂ del diésel son de 73,25 g/MJ, solo ligeramente más bajas que la gasolina, con 73,38 g/MJ.¹

Composición

El gasóleo derivado del petróleo está compuesto aproximadamente de un 75% de hidrocarburos saturados (principalmente parafinas incluyendo isoparafinas y cicloparafinas) y un 25% de hidrocarburos aromáticos (incluyendo naftalenos y alcalobencenos). La fórmula química general del gasóleo común es C₁₂H₂₃, incluyendo cantidades pequeñas de otros hidrocarburos cuyas fórmulas van desde C₁₀H₂₀ a C₁₅H₂₈.

El gasóleo **es generalmente más sencillo de refinar a partir del petróleo que la gasolina**, y contiene hidrocarburos con un punto de ebullición entre 180-360 °C. Los precios en origen de los distintos componentes obtenidos de la destilación fraccionada del petróleo, dependen de las demandas relativas de cada uno de ellos. Si la demanda de gasolina es mayor que la de gasóleo, sobrará este último en las refinerías y bajará su precio. Si aumenta la demanda de gasóleo subirá el precio en relación al de la gasolina, situación que se da en invierno, puesto que las calefacciones consumen gasóleo.

Sin embargo, en estas cuestiones también intervienen los impuestos con los que cada país grava los combustibles. En general el gasóleo, combustible empezó a usarse casi de modo exclusivo por los transportes de mercancías por carretera, buses, maquinarias pesadas para la construcción (excavadoras, retroexcavadoras, tuneladoras, niveladoras, apisonadoras, camiones con volquete u hormigoneras,...) maquinaria agrícola (tractores, cosechadoras,...) y vehículos del ejército (tanques, vehículos y camiones todo terreno,...) teniendo impuestos menores que los de la gasolina, para favorecer el tráfico de mercancías, y un precio final menor que ella.



Cuando el combustible se destina a la calefacción tiene impuestos (y precio final) aún menores para favorecer el cambio del uso del carbón. El resultado de ello es que el motor diésel, que además tiene un rendimiento mejor que el de gasolina, **se ha popularizado también en los automóviles particulares** lo que ha elevado el consumo de gasóleo y en muchos países se plantea un problema con la cuantía de los impuestos que gravan este combustible. Algo que también interviene en la fijación de estos impuestos, cada día con mayor incidencia, es la cuestión de la contaminación atmosférica porque, aun con técnicas modernas afinadas, **el motor diésel emite mucha mayor cantidad de micropartículas que el motor de gasolina** (contamina más desde este punto de vista). Por esta razón, ciertos países, como Suiza, gravan el gasóleo con impuestos mayores y su precio, al contrario que la mayoría de otros países europeos, es mayor que el de la gasolina. Además, debido a los recientes cambios en la normativa de calidad del combustible, las refinerías están obligadas a reducir el contenido de compuestos de azufre, lo que contribuye a aumentar el coste de producción. En algunas zonas de Estados Unidos, Reino Unido o Australia, el diésel puede ser más caro que la gasolina, debido a razones muy variadas: cortes en el suministro en el Golfo de México, extracción de los compuestos de azufre, desvío de la capacidad de refino en masa a la producción de gasolina.⁶ En la mayoría de los países europeos el contenido de azufre suele estar limitado por debajo del 1 %. En Suecia, existe un diésel designado MK-1 que tiene un contenido de aromáticos, limitados al 5 %, y es ligeramente más caro que el normal, pero menos contaminante.

Tipos de gasoil gasóleo o diésel

Los 2 tipos de gasóleo A, son los que están permitidos para automóviles en España. Tienen una densidad de 845 g/L, es de color amarillento.

Gasóleo A habitual normalmente conocido como Gasóleo A o Diésel

Nuevo gasóleo A normalmente conocido como Diésel Premium o Diésel +: este tipo posee menor cantidad de azufre, 50 ppm máximo, (100 veces menor al diésel estándar), dando mayor rendimiento, máxima potencia y menor consumo, protegiendo el motor y a su vez el medio ambiente.

Gasóleo B: Es un carburante que se utiliza para usos agrícolas e industriales. En España tiene un tipo de impuestos distinto respecto al gasóleo habitual. De ahí que se conozca como Gasóleo B o Bonificado. Para comprarlo hay que aportar cierta documentación. Se usa también como combustible en calefacciones, aunque cada vez menos, ya que tiene menor poder calorífico que el Gasóleo C, hoy su uso para calefacción es antirrentable, debido a su menor poder calorífico y su menor densidad. No se puede utilizar en los vehículos no agrícolas, ya que su tipo impositivo es menor que el gasóleo A y su uso está fuertemente multado.

Gasóleo C: Es un combustible que se utiliza para la calefacción doméstica, agua caliente y para uso industrial, siendo el gasóleo que más poder calorífico tiene. Hoy en día es un producto tan refinado y limpio como el gasóleo A o el B, siendo el más adecuado de los tres para producir calor. Su uso como carburante está desaconsejado, ya que su formulación no está pensada para los motores, sino para las calderas, además está prohibido dicho uso por la legislación en muchos países.

Precios

Los precios de los combustibles de automoción varían según los países. Como regla general, los más ricos tienen precios más altos, mientras que aquellos países más “pobres” tienen los precios más económicos. Hay también que diferenciar entre aquellos países que producen petróleo de los que no lo hacen porque no tienen yacimientos y lo han de importar. Una excepción son los EE.UU., y que aun siendo un gran productor a de importar para abastecer su consumo, sin embargo es un país económicamente muy avanzado con bajos precios en los combustibles. El caso opuesto es el de Venezuela, que como productor subsidia los precios y son muy bajos a pesar del grave problema económico por el que está pasando.

Los diferentes precios entre países, también se deben a los diferentes impuestos y/o subsidios que éstos implanten en su territorio, ya que todos tienen acceso a los mismos precios en los mercados internacionales.

Otro de los factores que hacen variar el precio de los combustibles es el cambio de la moneda de cada país respecto del dólar (\$), moneda de referencia en la compra venta de petróleo.

Cuanto más se aprecia el dólar frente a cualquier moneda más caro será el coste de la gasolina y el gasóleo al por mayor (cotización internacional)

Otros combustibles

Kerosén.

Es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 ° C. Se usa como combustible para la cocción de alimentos, iluminación,

equipos de refrigeración, motores y cómo solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

Turbo combustible o Jet Fuel.

Es un kerosén con un grado especial de refinación que posee un punto de congelación más bajo que el kerosén común. Se utiliza en motores de reacción y turbo hélice.

2.8 GAS NATURAL

Definiciones

Según la real Academia de la Lengua:

Del lat. cient. gas, término acuñado por J. B. van Helmont, 1577-1644, científico flamenco, y este alterac. del lat. chaos 'caos'.

Fluido que tiende a expandirse y que se caracteriza por su baja densidad, como el aire.

Otra definición:

Se denomina gas al estado de agregación de la materia en el cual, bajo ciertas condiciones de temperatura y presión, sus moléculas interaccionan solo débilmente entre sí, sin formar enlaces moleculares, adoptando la forma y el volumen del recipiente que las contiene y tendiendo a separarse, esto es, expandirse, todo lo posible por su alta energía cinética. Los gases son fluidos altamente compresibles, que experimentan grandes cambios de densidad con la presión y la temperatura. Las moléculas que constituyen un gas casi no son atraídas unas por otras, por lo que se mueven en el vacío a gran velocidad y muy separadas unas de otra.

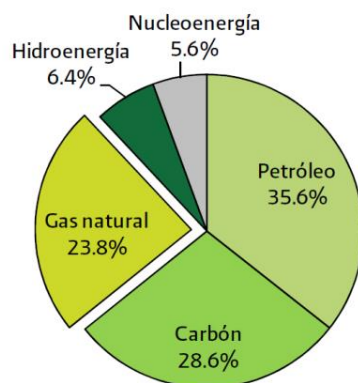
Propiedades del gas:

- Las moléculas de un gas se encuentran prácticamente libres, de modo que son capaces de distribuirse por todo el espacio en el cual son contenidos. Las fuerzas gravitatorias y de atracción entre las moléculas son despreciables, en comparación con la velocidad a que se mueven sus moléculas.
- Los gases ocupan completamente el volumen del recipiente que los contiene.
- Los gases no tienen forma definida, adoptando la de los recipientes que los contiene.
- Pueden comprimirse fácilmente, debido a que existen enormes espacios vacíos entre unas moléculas y otras.

El **gas natural** constituye una importante fuente de energía fósil liberada por su combustión. Es una mezcla de hidrocarburos gaseosos ligeros que se extrae, bien sea de yacimientos independientes (gas libre), o junto a yacimientos petrolíferos o de carbón (gas asociado a otros hidrocarburos gases y líquidos peligrosos).

Importancia del Gas Natural

El gas natural constituye la tercera fuente de energía, después del petróleo y el carbón, y su uso va en aumento.



Fuente: <http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Gas%20Natural.pdf>

Origen del gas natural

El origen geológico del gas natural es semejante y en algunos casos igual al del petróleo. Existen dos teorías fundamentales que explican su origen, tales como: la teoría biológica y la teoría no biológica. La teoría biológica sostiene que el gas fue creado durante el período carbonífero de la formación de la Tierra, hace 280 a 345 millones de años, por la descomposición de las plantas y animales que murieron y cuyos restos fueron arrastrados a las profundidades de antiguos lagos y océanos; dicha teoría señala que mucha de esa materia orgánica fue descompuesta por el aire u oxidada y se perdió en la atmósfera pero otra fue enterrada antes de que se marchitara y depositada en aguas estancadas libres de oxígeno, que previnieron su oxidación. Con el paso del tiempo, la arena, el lodo y otros sedimentos arrastrados por las corrientes se compactaron en las rocas. Estos estratos apilados, causaron que la materia orgánica quedara preservada en las rocas sedimentarias y éstas, por su peso, crearon presiones y calor lo que originó el cambio de ese material orgánico en gas y petróleo. La temperatura es el factor principal en la formación de crudos y de allí es que se conoce el gas biogénico o microbiano, casi metano puro. En cambio, la teoría no biológica sostiene que el gas fue creado cuando el carbón transportado a la Tierra por meteoritos, depositó abundante hidrógeno en la atmósfera originando la formación de hidrocarburos los cuales se calentaron produciendo metano.

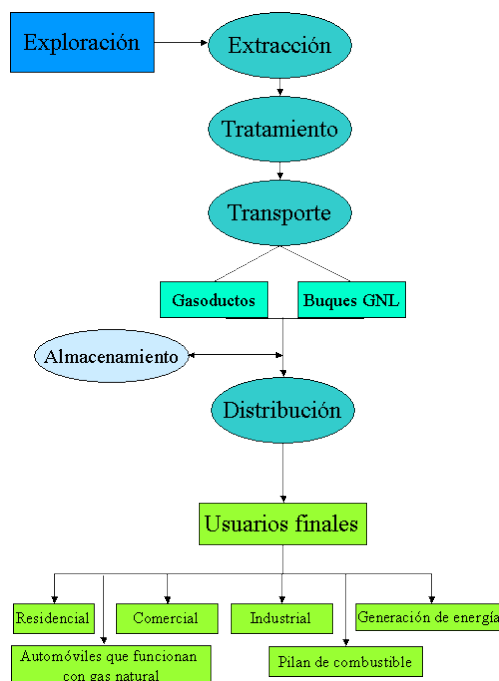
Explotación y extracción del gas natural

Una vez detectada la existencia de un yacimiento y comprobado que se dan las condiciones técnicas y económicas que hacen viable la extracción del gas natural, se procede a la perforación del mismo. Generalmente, se utiliza una técnica de perforación por rotación directa (es decir, la materia perforada se traslada a la superficie a través del interior del brazo perforador). Ver puntos 2.4 (*Proceso de explotación de yacimientos*) y el 2.7 (*Petróleo*).

El proceso de **extracción del gas es más caro que el del petróleo** ya que las infraestructuras son más complicadas y tienen, si cabe, más tecnología debido a los tratamientos que se le han de aplicar, y además, en el caso de encontrarse asociado al petróleo, tener que separar ambos, además de otros compuestos. El transporte, también necesita de medios de más alta tecnología que otros hidrocarburos.

Por tal motivo, una reserva de gas natural pasa a ser una “reserva probada” cuando se determina la cantidad y calidad del gas natural contenido en los diferentes yacimientos. Ver punto 2.4

Como el petróleo, **es un recurso natural no renovable** y actualmente también es una de las principales fuentes de energía en los países desarrollados. El gas natural puede presentarse como “gas libre” o asociado al petróleo y al carbón.



Fuente: <http://www.areaciencias.com/que-es-el-gas-natural.htm>

Propiedades Químicas y Físicas del Gas Natural

Propiedades Químicas

Aunque su composición varía en función del yacimiento, su principal especie química es el **gas metano** al 79 - 97 % (en composición molar o volumétrica), superando comúnmente el 90 - 95 % (p. ej. en el pozo West Sole del mar del Norte). Contiene además otros gases como etano (0,1 - 11,4 %), propano (0,1 - 3,7 %), butano (< 0,7 %), nitrógeno (0,5 - 6,5 %), dióxido de carbono (< 1,5 %), impurezas (vapor de agua, derivados del azufre) y trazas de hidrocarburos más pesados, mercaptanos, gases nobles, etc. En la *Tabla 4* se presenta las composiciones más frecuentes:

Componente	Fórmula	Gas No Asociado	Gas Asociado
Metano	CH ₄	95-98 %	60-80 %
Etano	C ₂ H ₆	1-3 %	10-20 %
Propano	C ₃ H ₈	0.5-1 %	5-12 %
Butano	C ₄ H ₁₀	0.2-0.5 %	2-5 %
Pentano	C ₅ H ₁₂	0.2-0.5 %	1-3 %
Dióxido de carbono	CO ₂	0-8 %	0-8 %
Nitrógeno	N ₂	0-5 %	0-5 %
Ácido sulfhídrico	H ₂ S	0-5 %	0-5 %
Otros	A, He, Ne, Xe	trazas	trazas

Tabla 4. Composición del gas natural.

Fuente:

<http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Gas%20Natural.pdf>

Propiedades Físicas

- Las moléculas de un gas se encuentran prácticamente libres, de modo que son capaces de distribuirse por todo el espacio en el cual son contenidos. Las fuerzas gravitatorias y de atracción entre las moléculas son despreciables, en comparación con la velocidad a que se mueven sus moléculas.
- Los gases ocupan completamente el volumen del recipiente que los contiene.
- Los gases no tienen forma definida, adoptando la de los recipientes que las contiene.
- Pueden comprimirse fácilmente, debido a que existen enormes espacios vacíos entre unas moléculas y otras.

En definitiva, El gas natural es un hidrocarburo formado principalmente por metano, aunque también suele contener una proporción variable de nitrógeno, etano, CO₂, H₂O, butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados. El metano es un átomo de carbono unido a cuatro de hidrógeno (CH₄) y puede constituir hasta el 97% del gas natural.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Fórmula molecular	CH ₄
Peso molecular mezcla	18,2
Temperatura de ebullición a 1 atmósfera	-160,0 °C
Temperatura de fusión	-180,0 °C
Densidad de los vapores (Aire =1) a 15,5	0,61
Densidad del líquido (Agua=1) a 0°/4 °C	0,554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en agua a 20 °C	Ligeramente soluble (de 0,1 a 1,0%)
Apariencia y color	Incoloro, insípido y con ligero olor a huevos podridos

Fuente: <http://www.gasnaturaldistribucion.com/es/conocenos/quienes+somos/historia+del+gas/1297104955871/caracteristicas+del+gas+natural.html>

Clasificación por origen

Gas no asociado: es el que se encuentra en depósitos que no contienen petróleo crudo. Se denomina también “**gas libre**”.

Se encuentra, como el petróleo, en reservas subterráneas en **rocas porosas**.

Gas asociado: es el que se extrae junto con el petróleo y contiene grandes cantidades de hidrocarburos (petróleo), como etano, propano, butano y naftas. También se encuentra en minas de carbón.

Clasificación del gas según el tipo de extracción.

- “Shale gas” (o gas procedente de pizarras y esquistos).
- “Tight sand gas accumulations” (o gas en arenas de baja permeabilidad).
- “Coalbed methane” (CBM) o metano en capas de carbón.

Para más información, ver punto 2.4

Clasificación del Gas según su composición

Gas húmedo: Contiene cantidades importante de hidrocarburos más pesados que el metano, es el gas asociado.

Gas seco: Contiene cantidades menores de otros hidrocarburos, es el gas no asociado.

Denominación Estándar	Gas Dulce Seco	Gas Amargo Seco	Gas Dulce Húmedo	Gas Amargo Húmedo
Componente	<i>Gas No Asociado</i>		<i>Gas Asociado</i>	
Etano	<10%	<10%	>10%	>10%
H₂S	<1%	>1%	<1%	>1%
CO₂	<2%	>2%	<2%	>2%

Además:

Comburentes: estos fluidos son elementales en caso que se pretenda mantener la combustión.

Inertes: estos gases no mantienen el estado de combustión ni arden.

Combustibles: dichos fluidos arden con gran facilidad en caso de la presencia de aire o cualquier otro tipo de oxidante

Tóxicos: tienen efectos nocivos sobre los seres vivos. Si se encuentran concentrados en ciertas cantidades pueden tener consecuencias fatales.

Corrosivos: Pueden agredir al tejido de la piel y a los materiales que se encuentren próximos.

Clasificación del Gas según tratamiento para uso

Inflamable: estos gases o la mezcla de ellos poseen como margen de inflamabilidad igual o menor al trece por ciento.

Licuadao: este gas o gases poseen una temperatura considerada crítica cuando es igual o supera menos 10° C.

Comprimido: dicho gas o conjunción de gases se les atribuye una temperatura crítica si es igual o inferior a menos 10°C.

Gas tóxico: en este caso el gas solo puede ser resistido, en un máximo de su concentración, por cuarenta horas semanales, ocho horas diarias.

Oxidante: estos gases poseen la capacidad de tolerar combustiones con un potencial que supere al del aire.

Procesamiento del Gas Natural

- El Gas Natural tiene que procesarse para poder cumplir con estándares de calidad.
- Los estándares son especificados por las compañías de transmisión y distribución, las cuales varían dependiendo del diseño del sistema de ductos y de las necesidades del mercado que se quiere atender.

Requerimientos

Los estándares especifican:

- El poder calorífico del gas.
- La ausencia de partículas sólidas y agua líquida, para prevenir erosión y corrosión de los gasoductos).
- Los porcentajes máximos de componentes como el H₂S, N, mercaptanos y vapor de agua.
- Índice de Wobbe: Es la relación del poder calorífico superior con respecto a la raíz cuadrada de la densidad relativa:

$$W = \frac{H_s}{\sqrt{\rho}}$$

Cadena de valor del gas natural

¿Qué actividades componen la cadena de valor del gas natural? El proceso que sigue el gas natural desde la fase de exploración hasta que es consumido por el cliente final (ver *Figura 3*), definido como la cadena de valor del gas, es el siguiente:

- Extracción y tratamiento del gas almacenado.
- Licuefacción y transporte en forma de gas natural licuado (GNL)
- Posterior regasificación y/o transporte como gas a través de gasoductos.
- Almacenamiento.
- Distribución hasta los puntos de consumo.

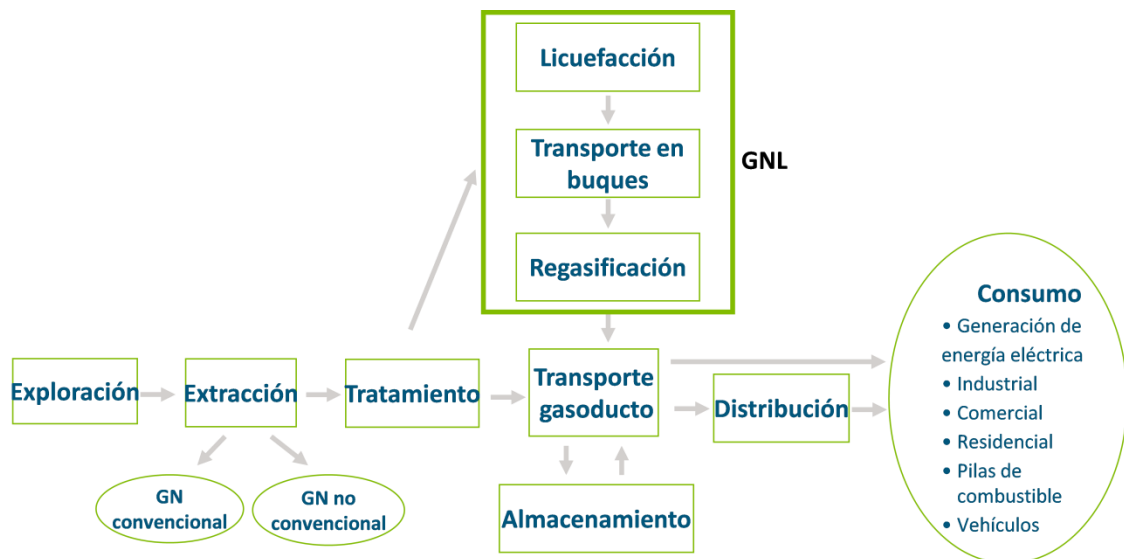


Figura 3.. Esquema básico del Sistema Gasista.

Fuente: <http://www.energiaysociedad.es/ficha/3-1-la-cadena-de-valor-del-gas-natural>

El Gas hoy en día

El gas natural es, hoy en día, una fuente de energía que circula bajo el suelo de la mayor parte de ciudades del mundo civilizado, aporta el máximo confort doméstico y provee a toda clase de industria de la energía necesaria, incluida la de automoción. Recordemos que el gas natural es una de las energías más limpias y la menos contaminante de las energías de procedencia fósil. Su utilización, comparado con el carbón y el petróleo, deteriora menos la naturaleza y no estropea los paisajes ni lugares por los que atraviesan sus conducciones, puesto que se transporta generalmente por canalizaciones subterráneas.

El desarrollo del consumo de gas natural en los siglos XX y XXI

Dependiendo de países, el consumo en general de gas natural ha despegado en los siglos XX y XXI, siendo éste el producto estrella y **el de mayor expansión** utilizado para generar energía.

El gas natural es visto en la actualidad como una de las principales y más relevantes fuentes de energía. Es un recurso natural no renovable, lo cual nos habla ya de por sí de una futura instancia de agotamiento en la que el ser humano deberá recurrir a nuevas formas de energía basadas en recursos renovables. Se produce u obtenido de yacimientos por numerosos países entre los cuales encontramos a Estados Unidos, Rusia, Canadá, Inglaterra, México, Argentina, Venezuela, Australia, China, India, Alemania, Argelia, Países del Golfo Pérsico... Debido al tipo de vida actual, el gas natural es de una importancia inmensa ya que se vincula con un sinfín de actividades que necesitan de su presencia.

Se considera que, en comparación con otras fuentes de energía como el petróleo o el carbón, el gas es un tipo de energía mucho menos dañina para el medio ambiente ya que

no genera cantidades de dióxido de carbono semejantes a las que producen los dos tipos de energía mencionados. Además, el gas es también un recurso mucho más accesible, hoy, en términos económicos que, por ejemplo, el petróleo y esto hace que su consumo pueda ser industrial (sectores que generan el mayor uso de gas) pero también doméstico. Gran parte de las cocinas familiares u hogareñas funcionan a gas, así como también algunos métodos de calefacción y también es utilizado como combustible para vehículos. De este modo, el gas natural que llega a los hogares a través de “botellas” o de sistemas más avanzados de transmisión (instalaciones) del gas es necesario para tres cuestiones fundamentales que tienen que ver con la calidad de vida: la posibilidad de consumir alimentos cocinados, la posibilidad de generar ambientes cálidos que puedan hacer frente a bajas temperaturas y como combustible de vehículos para desplazamientos.

Yacimientos

¿Cómo se extrae y procesa el Gas Natural?

La extracción de gas natural comienza con la perforación de un pozo. Estos pozos son perforados a propósito para el gas natural, pero debido a que el gas natural se encuentra a menudo en los mismos depósitos que el petróleo, a veces la extracción de gas natural es una operación lateral de la extracción de petróleo o se bombea de nuevo en el pozo para la extracción futura. En una operación típica, el pozo se perfora, una carcasa de hormigón y metal se instala en el orificio, y una bomba de recogida se instala por encima de ella.

¿Cómo se transporta el gas natural desde los yacimientos a los almacenes o almacenes de las refinerías?

Después de haber sido sacado desde su depósito subterráneo, el gas natural crudo se transporta primero a un punto de recogida. Aquí, las tuberías de los pozos adyacentes llevan el gas crudo a un pre-tratamiento, que elimina el agua y los condensados. Entonces es casi siempre canalizado a una planta de procesamiento. Si esto no es factible, el gas se bombea a una instalación de almacenamiento subterráneo para la canalización y uso futuro. Es demasiado caro licuar gas natural en bruto para ser enviado a una refinería.



Fuente: <https://www.emaze.com/@ALZQIQFF/El-GasNatural>

Tanques de almacenamiento

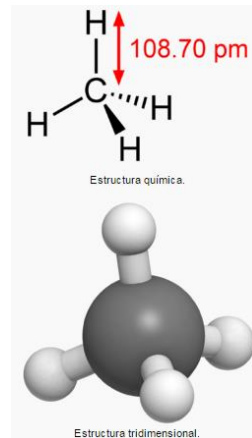
Los Tanques de Almacenamiento son estructuras de diversos materiales, por lo general de forma cilíndrica, que son usadas para guardar y/o preservar líquidos o gases a presión ambiente, por lo que en ciertos medios técnicos se les da el calificativo de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos.

2.8.1 COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL GAS NATURAL

Derivados utilizados como combustible

Metano

Constituye hasta el 97% del Gas Natural.



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Metano>

El metano (del griego methy vino, y el sufijo -ano), es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄.

Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente. Es una sustancia no polar que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias.

Es incoloro, inodoro e insoluble en agua.

En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas. Este proceso natural se puede aprovechar para producir biogás. Muchos microorganismos anaeróbicos lo generan utilizando el CO₂ como aceptor final de electrones.

En las **minas de carbón** se le llama “**grisú**” y es muy peligroso ya que es fácilmente inflamable y explosivo. No obstante en las últimas décadas ha cobrado importancia la explotación comercial del gas metano de carbón, como fuente de energía.

Fuentes naturales

A parte de encontrarse en las minas de carbón, la principal fuente de obtención es su extracción de los **depósitos geológicos** conocidos como **campos o yacimientos de gas natural**.

También se encuentra en yacimientos de petróleo denominándose **gas natural asociado**. La denominación viene dada porque se encuentra asociado a otros hidrocarburos

combustibles y a veces acompañado por helio y nitrógeno. El gas, especialmente el situado en formaciones poco profundas (baja presión), se forma por la descomposición anaeróbica de materia orgánica y el resto se cree que proviene de la lenta desgasificación de los materiales primordiales situados en las partes más profundas del planeta, tal como lo demuestra la presencia de hasta un 7 % helio en ciertos yacimientos de gas natural. En términos generales, los depósitos de gas se generan en sedimentos enterrados a mayor profundidad y más altas temperaturas que los que dan lugar al petróleo.

Otra forma de conseguirlo es mediante la extracción de los depósitos de carbón (CMB son sus siglas en inglés) mediante la perforación de pozos en las capas de carbón, bombeando a continuación el agua de la veta para producir una despresurización lo que permite la desabsorción del metano y su subida por el pozo hasta la superficie. **Con esta técnica se produce el 7 % del gas natural de los Estados Unidos**, si bien **puede haber problemas medioambientales** debido a la bajada del nivel de los acuíferos y a la presencia de contaminantes en el agua extraída. Esta forma de extracción se denomina fracking.

Los hidratos de metano o clatratos (combinaciones de hielo y metano en el fondo marino) son una futura fuente potencial de metano, si bien hasta ahora no existe ninguna explotación comercial de la misma.*

Como al inicio se indica, **el metano es el principal componente del gas natural**.

Los principales gases utilizados como combustible para vehículos son el Gas Natural Licuado (GNL) y el Gas Natural Comprimido (GNC), también conocido como Gas Natural Vehicular (GNV).

Gas Natural Licuado (GNL): es gas natural que ha sido procesado para **ser transportado en forma líquida**. Es la mejor alternativa para monetizar reservas en sitios apartados, donde no es económico llevar el gas al mercado directamente ya sea por gasoducto o por generación de electricidad. El gas natural es transportado como líquido a **presión atmosférica y a -162 °C**.

Los orígenes de la tecnología de licuefacción del GNL aparecen alrededor de 1920 cuando se desarrollaron las primeras técnicas de licuefacción del aire. El primer uso de GNL fue para recuperar helio del gas natural. El proceso se basaba en la licuefacción de los hidrocarburos que contenían helio, dejando este último en fase gaseosa; después de la extracción del helio, el GNL se vaporizaba y se vendía como combustible.

Cadena de procesamiento

El **Proceso del Gas natural licuado** es el mecanismo por el cual se extrae, licúa y distribuye el Gas natural licuado.

Exploración y producción

La mayoría de las reservas de este gas está situadas bastante lejos del mercado en países que no necesitan grandes cantidades de energía.

Los países líderes productores de gas natural que comercializan gas natural licuado a los mercados mundiales son Argelia, Indonesia y Catar. Muchos países juegan pequeños pero importantes roles como productores de gas natural y exportadores de gas natural licuado, tales como Australia, Nigeria, y Trinidad y Tobago. Países como Angola, Venezuela y Argentina están procurando alcanzar su máximo potencial en el mercado mundial de GNL. Países como Arabia Saudita, Egipto e Irán, los cuales tienen grandes reservas de gas natural también están “empezado” a participar como exportadores de GNL.

Licuefacción

El gas alimentado a la planta de licuefacción viene de los campos de producción. Los contaminantes que se encuentran en el gas natural se extraen para evitar que se congelen y dañen el equipo cuando el gas es enfriado a la temperatura del LNG (-161°C) y para cumplir con las especificaciones técnicas del gasoducto en el punto de entrega.

El proceso de licuefacción puede ser diseñado para purificar el GNL a casi 100% metano. El proceso de licuefacción consiste en el enfriamiento del gas purificado mediante el uso de refrigerantes. La planta de licuefacción puede consistir en varias unidades paralelas (trenes). El gas natural es licuado a una temperatura aproximada de -161°C. Al licuar el gas, su volumen es reducido por un factor de 600, lo que quiere decir que el GNL a la temperatura de -161°C, utiliza 1/600 del espacio requerido por una cantidad comparable de gas a temperatura ambiente y presión atmosférica.

Gas Natural Comprimido o Vehicular (GNC o GNV): es un combustible para uso vehicular que, por ser económico y ambientalmente más limpio, es considerado una alternativa sustentable para la sustitución de combustibles líquidos. Se utiliza indistintamente los términos gas natural comprimido (GNC) y gas natural vehicular (GNV).

El GNC es esencialmente gas natural almacenado a altas presiones, habitualmente entre **200 y 250 bar**, según la normativa de cada país. Este gas natural es **principalmente metano**, que al tener un alto índice de hidrógeno por carbono produce menos dióxido de carbono por unidad de energía entregada, en comparación con otros hidrocarburos más pesados (con más átomos de carbono y una menor relación H/C).

Características

Es difícil establecer con claridad las características del GNC existente en el mercado ya que su composición varía en función del yacimiento de donde se extrae y del tratamiento posterior que le da la empresa gasista.

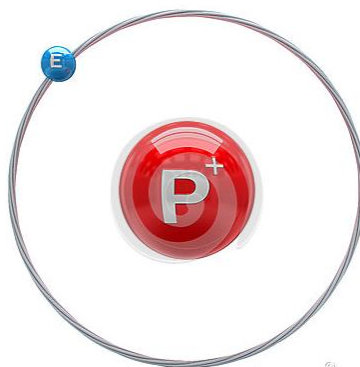
En **Argentina** el uso de este tipo de combustible está ampliamente difundido. Su amplia difusión se debe en gran parte a la alta disponibilidad del gas natural como recurso natural en el país y los altos precios de los combustibles líquidos. Existe un desarrollo local moderadamente alto de tecnología relacionada con la implementación de este tipo de conversiones, ya que los motores de muchos de los automóviles en venta en el país son fabricados para su uso exclusivo con combustibles tradicionales, por lo que la conversión deber realizarse posteriormente a la compra de la unidad.

El GNC se comenzó a utilizar en Argentina a mediados de los años 80 gracias a la implementación de **un plan nacional de sustitución de combustibles líquidos**, durante el gobierno de Raúl Alfonsín.

Hidrógeno

El **hidrógeno** es el elemento químico de número atómico 1 representado por el símbolo **H**. Con una masa atómica de 1,00794 (7) u, es el más ligero de la tabla de los elementos. Por lo general, se presenta en su forma molecular, formando el gas diatómico H_2 en condiciones normales. Este gas es inflamable, incoloro, inodoro, no metálico e insoluble en agua.

Debido a sus distintas propiedades, el hidrógeno no se puede encuadrar claramente en ningún grupo de la tabla periódica, aunque muchas veces se sitúa en el grupo 1 (o familia 1A) **por poseer un solo electrón en la capa de valencia o capa superior**.



Fuente: <http://www.dreamstime.com/stock-illustration-hydrogen-atom-white-background-image51874391>

El hidrógeno es el elemento químico más abundante, al constituir aproximadamente el 75 % de la materia visible del universo. En su secuencia principal, las estrellas están compuestas principalmente por hidrógeno en estado de plasma. El hidrógeno elemental es relativamente raro en la Tierra **y es producido industrialmente** a partir de hidrocarburos como, por ejemplo, **el metano**.

La mayor parte del hidrógeno elemental se obtiene in situ, es decir, en el lugar y en el momento en que se necesita. Los mayores mercados del mundo disfrutan de la utilización del hidrógeno **para el mejoramiento de combustibles fósiles** (en el proceso de hidrocrackeo) y en la producción de amoníaco (principalmente para el mercado de fertilizantes). El hidrógeno **puede obtenerse a partir** del agua por un proceso de electrólisis, **pero resulta un método mucho más caro** que la **obtención a partir del gas natural**.

Raramente **aparece en estado libre en la naturaleza**, sino que tiene que ser extraído de fuentes naturales.

El hidrógeno es un elemento químico que contiene energía y que puede ser almacenado en forma líquida o gaseosa. Es **14 veces más ligero que el aire**, incoloro, inodoro y no tóxico, ya que **su único producto** luego de la combustión **es agua**.

El hidrógeno no es fuente primaria de energía, **no es un combustible que podamos extraer directamente de la tierra** como el gas natural.

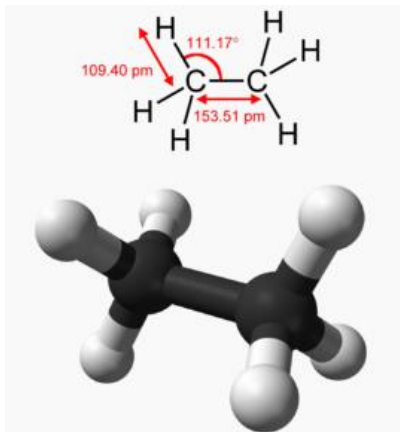
Bajo condiciones normales de presión y temperatura, el hidrógeno existe como gas diatómico, H_2 . Sin embargo, **el hidrógeno gaseoso es extremadamente poco abundante en la atmósfera de la Tierra** (1 ppm en volumen), debido a su pequeña masa que le permite escapar al influjo de la gravedad terrestre más fácilmente que otros gases más pesados. Aunque los átomos de hidrógeno y las moléculas diatómicas de hidrógeno abundan en el espacio interestelar, son difíciles de generar, concentrar y purificar en la Tierra. El hidrógeno es el decimoquinto elemento más abundante en la superficie terrestre. La mayor parte del hidrógeno terrestre se encuentra formando parte de compuestos químicos tales como los hidrocarburos o el agua. El hidrógeno gaseoso es producido por algunas bacterias y algas, y es un componente natural de las flatulencias. **El metano es una fuente de enorme importancia para la obtención del hidrógeno**.

La **fente más común** de hidrógeno **es el agua**. Se obtiene por la descomposición química del agua en oxígeno e hidrógeno partir de la acción de una corriente eléctrica (**electrólisis**) generada por fuentes de energía renovable (solar fotovoltaica, eólica, etc.). Este proceso divide el agua, produciendo oxígeno puro e hidrógeno.

El hidrógeno obtenido puede ser comprimido y almacenado en celdas por varios meses y hasta que se necesite. El hidrógeno representa energía almacenada, se puede quemar como cualquier combustible para producir calor, **impulsar un motor**, o producir electricidad en una turbina.

Etano

El **etano** (del griego *aither éter*, y el sufijo *-ano*) es un hidrocarburo alifático alcano con dos átomos de carbono, de fórmula C_2H_6 . En condiciones normales es gaseoso y un excelente combustible. Su punto de ebullición está en $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Etano>

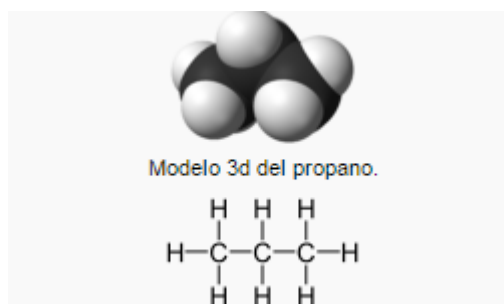
Se encuentra **en cantidad apreciable** en el gas natural.

Especificaciones técnicas del Etano.-

- El gas se mezcla bien con el aire, **se forman fácilmente mezclas explosivas**. El etano tiene un poder calorífico inferior y superior igual a 21,2 y 23,4 MJ/L.
- Extremadamente **inflamable**. Polvos, dióxido de carbono. Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, deje que el incendio se extinga por sí mismo.
- A temperatura ambiente, el etano es un gas inflamable, por lo cual para almacenarlo, hay que mantener en lugar frío.

Propano

El **propano** (del griego *pro* primer orden y *pion* grasa, y el sufijo químico *-ano* dado que es el primero en los ácidos grasos) es un gas incoloro e inodoro. Perteneciente a los hidrocarburos alifáticos con enlaces simples de carbono, conocidos como alcanos. Su fórmula química es C_3H_8 .



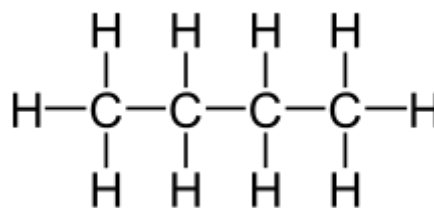
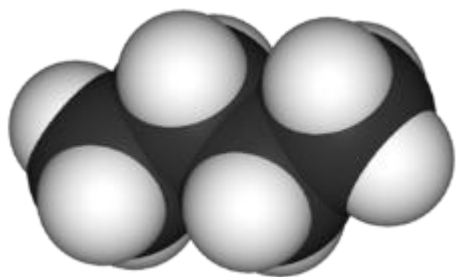
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Propano>

El propano se suele obtener **del gas natural** o de los gases de los procesos de "cracking" producidos en las instalaciones petroquímicas.

El **principal uso** del propano es el aprovechamiento energético como **combustible**. Con base al punto de ebullición más bajo que el butano y el mayor valor energético por gramo, a veces se mezcla con éste o se utiliza propano en vez de butano. En la industria química es uno de los productos de partida en la síntesis del propeno.

Butano

El **butano**, también llamado n-butano, es un hidrocarburo saturado, parafínico o alifático, inflamable, gaseoso que se licúa a presión atmosférica a $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, formado por cuatro átomos de carbono y por diez de hidrógeno, cuya fórmula química es C_4H_{10} . También puede denominarse con el mismo nombre a un isómero de este gas: el isobutano o metilpropano.



Como es un gas incoloro e inodoro, en su elaboración se le añade un odorizante (generalmente un mercaptano) que le confiere olor desagradable. Esto le permite ser detectado en una fuga, porque es altamente volátil y puede provocar una explosión.

En caso de extinción de un fuego por gas butano se emplea dióxido de carbono (CO_2), polvo químico o niebla de agua para enfriar y dispersar vapores.

El butano comercial es un gas licuado, obtenido por destilación del petróleo, compuesto principalmente por butano normal (60%), propano (9%), isobutano (30%) y etano (1%).

Aplicaciones

La principal aplicación del gas butano (C_4H_{10}) es como combustible en hogares para la cocina y agua caliente, como combustible para vehículos y en los encendedores de gas. No suele consumirse en grandes cantidades debido a sus limitaciones de transporte y almacenaje.

En los vehículos está contenido en depósitos blindados ubicados generalmente en el maletero.

El consumo del gas butano en España principalmente es para cocinas y calentadores. Se transporta en la típica bombona o garrafa de butano, que es un envase cilíndrico, que se dilata cuando la temperatura del butano aumenta en exceso, de paredes de acero,

normalmente de color naranja, y que contiene 12,5 kg de butano. También existen nuevas bombonas de butano más ligeras, fabricadas con acero inoxidable en lugar de hierro fundido.

Nota importante

Existe en el mercado lo que se denomina Autogas o Gas Licuado, y cuya abreviatura se le conoce como GLP (Gas licuado del petróleo). No confundir con GNC, CNV y GNL. *Para más información ver apartado 2.7.1 (Derivados del Petróleo)*

Usos del Gas Natural

El gas natural tiene diversas aplicaciones en la industria, el comercio, la generación eléctrica, el sector residencial y el transporte de pasajeros. Ofrece grandes ventajas en procesos industriales donde se requiere de ambientes limpios, procesos controlados y combustibles de alta confiabilidad y eficiencia.

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las aplicaciones más comunes de gas natural:

Sector	Aplicaciones/Procesos
Industrial	Generación de vapor
	Industria de alimentos
	Secado
	Cocción de productos cerámicos
	Fundición de metales
	Tratamientos térmicos
	Temple y recocido de metales
	Generación eléctrica
	Producción de petroquímicos
	Sistema de calefacción
Comercio y Servicios	Hornos de fusión
	Calefacción central
	Aire acondicionado
	Cocción/preparación de alimentos
Energía	Agua caliente
	Cogeneración eléctrica
Residencial	Centrales térmicas
	Cocina
	Calefacción
	Agua caliente
Transporte de pasajeros	Aire acondicionado
	Taxis
	Buses

Adicionalmente, el gas natural es utilizado como materia prima en diversos procesos químicos e industriales. De manera relativamente fácil y económica puede ser convertido a hidrógeno, etileno, o metanol; los materiales básicos para diversos tipos de plásticos y fertilizantes.

2.9 PAÍSES PRODUCTORES DE PETRÓLEO Y GAS. SITUACIÓN GEOPOLÍTICA Y ESTRATÉGICA.

Países Productores de Petróleo y Gas

Evolución de la producción de crudo por países desde 1985

Tal y como se menciona en el punto 2.7 (Petróleo), en el año 2014 y por la extracción mediante el proceso de fraching, **Estados Unidos** pasa a ser el **primer productor de petróleo del mundo**, seguido de Arabia Saudí, Rusia, Canadá, China, Emiratos Árabes Unidos (EAU), Irán, Irak, Kuwait y México. Este orden puede variar de un año a otro.

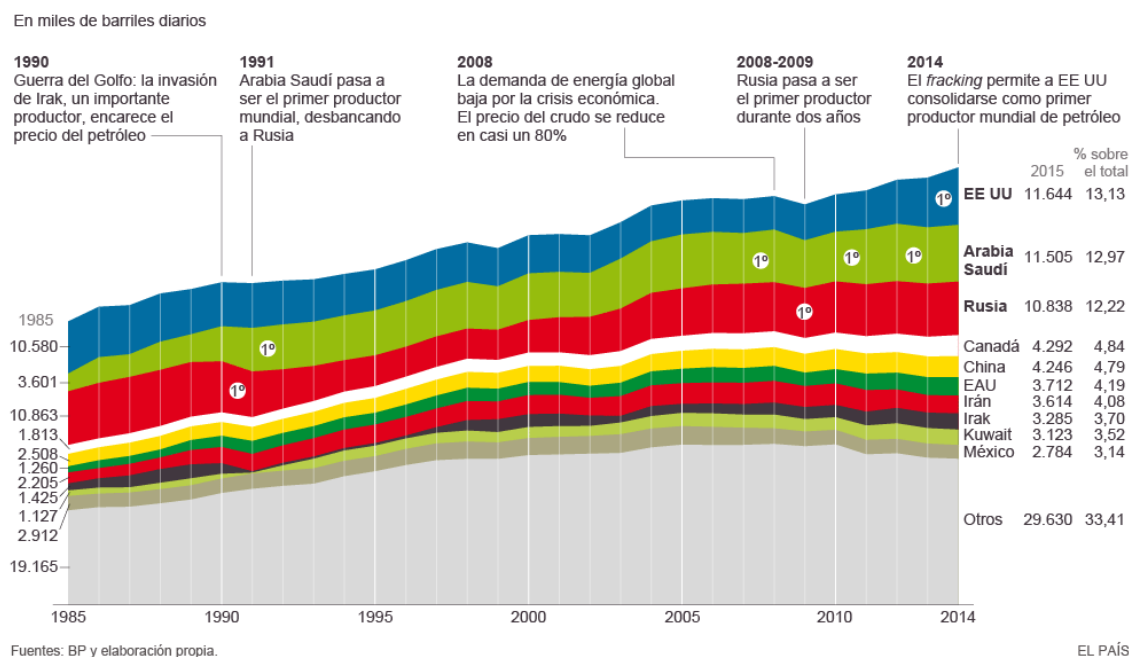
Esta lista es de los 10 mayores productores por extracción del mundo. Cosa distinta sería que la lista estuviese referenciada a las reservas, ya que existen países que no extraen lo que podrían si tuviesen estabilidad política, y las tecnologías apropiadas y al día para este proceso. También los hay, que por motivos medioambientales, la legislación no permite realizar algunas prácticas como la del fracking.

Hay hasta 131 países que extraen petróleo o gas. A parte de los ya mencionados y que son los principales, les siguen Venezuela, Brasil, Nigeria, Noruega, Argelia, Angola, Kazajistán, Catar, Reino Unido, Colombia, Azerbaiyán, Omán, Argentina, Egipto, Malasia, Australia, Ecuador, etc.

A continuación pasan a detallarse, de los principales países productores, las cantidades extraídas, **en millones de barriles de petróleo**, durante el año 2015, y el porcentaje que representa sobre el total mundial de producción:

Tabla 5

LOS 10 PAÍSES DE MAYOR PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EL AÑO 2015		PRODUCCIÓN EN MILES DE MILLONES DE BARRILES AL AÑO	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN AÑO 2015
1	Estados Unidos	11.644	13,13%
2	Arabia Saudí	11.505	12,97%
3	Rusia	10.838	12,22%
4	Canadá	4.292	4,84%
5	China	4.246	4,79%
6	EAU	3.712	4,19%
7	Irán	3.614	4,08%
8	Irak	3.285	3,70%
9	Kuwait	3.123	3,52%
10	México	2.784	3,14%
11	Otros países	29.630	33,41%
Total Mundial		88.673	



Fuente: http://elpais.com/elpais/2015/07/08/media/1436369023_533681.html

Principales países Productores de Gas

En cuanto al gas natural, **EEUU** continúa consolidándose en el **primer lugar** que detenta desde 2010, según los datos de BP. En 2014 obtuvo 728,3 miles de millones de m³ (MMm³), un aumento del 5,7% interanual, explicando el 21% del mercado mundial. En segundo lugar, se ubicó **Rusia** con 578,7 MMm³, el 16% del mercado, acusando una reducción del 4,3% respecto al año anterior. El podio es completado por **Qatar** pero a una distancia considerable de sus competidores ya que su producción de 177,2 MMm³ explicó el 5,1% del mercado mundial. A continuación se colocaron **Irán, Canadá, China, Noruega, Arabia Saudita, Argelia e Indonesia**. Estos 10 países concentraron el 67,2% de la producción mundial, que alcanzó un total de 3.460, 6 MMm³, un 1,5% superior al 2013.

Tabla 6. Los primeros 10 países productores de gas natural a nivel mundial, año 2014, en miles de millones de m3 son:

Tabla 6

LOS 10 PAÍSES MAYORES PRODUCTORES DE GAS		PRODUCCIÓN EN MILES DE MILLONES DE M3 AL AÑO	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN AÑO 2015
1	Estados Unidos	728,30	21,00%
2	Rusia	578,70	16,70%
3	Qatar	177,20	5,10%
4	Irán	172,60	5,00%
5	Canadá	162,00	4,70%
6	China	134,50	3,90%
7	Noruega	108,80	3,10%
8	Arabia Saudita	108,20	3,10%
9	Argelia	83,30	2,40%
10	Indonesia	73,40	2,10%
11	Otros países	1.140,96	32,90%
Total Mundial		3.467,96	

Fuente: <http://www.oetec.org/nota.php?id=1241&area=1>

17-06-2015 | A partir de datos publicados recientemente por BP, se elabora un ranking de los principales 10 países productores de petróleo y de gas natural del mundo.

Geopolítica y geoestrategia

Partiendo de lo básico, la **geografía** es la realidad física compuesta por diversos accidentes geográficos (montañas, ríos, deltas, etc.), cuyas características geológicas, generalmente, se mantienen a lo largo del tiempo. Esencialmente, los cambios sólo pueden ser vistos a la luz de milenios (como ocurre con la formación de cordilleras, océanos, etc.), y ello deja en claro que la geografía por sí sola no es un factor útil para incorporar a la planificación de la Política Exterior.

La **geopolítica** es una ciencia que se **ocupa del estudio** de la causalidad espacial de los **sucesos políticos y de los próximos o futuros efectos de los mismos**. Se nutre especialmente de otras disciplinas de envergadura tales como la historia, la economía, la geografía descriptiva y la geografía política.

Conceptos como eje, estado tapón, países aliados, área comercial, globalización etc., **son términos geopolíticos comúnmente utilizados**.

Es muy importante saber que la geopolítica tuvo mucho que ver con la primera guerra y la segunda guerra mundial.

Tampoco se puede olvidar una nueva vertiente: la del desarrollo de grandes compañías u organizaciones multinacionales de gran poder económico y político (algunas similares o superiores a muchos estados), que fomentan estrategias territoriales cercanas al estudio de la geopolítica macroeconómica. Para el experto en geopolítica *Bernabé Gutiérrez*, la geopolítica empresarial es **"la disciplina que estudia sistemáticamente los factores, relaciones y tendencias macro políticas, analizando cómo afectan a países, compañías y mercados"**.

En su enfoque de expansión externa, la geopolítica favorece el diseño de estrategias de expansión económica y crecimiento organizacional **muy útiles** sobre todo para aquellas empresas multinacionales **cuyos productos y servicios se distribuyen en diversos territorios**, bajo la presión competitiva de otras compañías que disputan los mismos territorios o segmentos del mercado.

Mientras que en su enfoque de expansión de las fronteras interiores, esta ciencia contribuye al análisis y estudio de mercados nacionales y al diseño coherente de una **estrategia de expansión física y/o de la red de distribución** de los productos y servicios ofertados por empresas con presencia a nivel nacional.

Un ejemplo de lo que se puede obtener de analistas geopolíticos fue el **Informe Shackleton**, cuyo objetivo era lograr la cooperación económica entre Rusia, Estados Unidos, Alemania, China y las Islas Malvinas. Este informe se caracteriza por consolidar dichos países, lograr el estatus económico y conseguir que la militarización sobre ellas no avance.

El informe abarca desde la plataforma continental hasta los fondos submarinos, impidiendo el tránsito de los buques pesqueros sobre la Zona Económica Exclusiva. Dicha propuesta fue aceptada por los países latinoamericanos que por arbitraje apuntaron a favor del archipiélago malvinense.

La **geoestrategia** es un **subcampo** de la **geopolítica** que trata de estudiar y relacionar problemas estratégicos militares con factores geográficos-recursos de un país con sus objetivos geopolíticos. Los geoestrategas, a diferencia de geopolíticos, abogan por estrategias proactivas, y el enfoque de geopolíticas desde un punto de vista nacionalista. Algunos geoestrategas son también geógrafos, especializándose en subcampos de la geografía humana, tales como la geografía política, la geografía económica y la geografía cultural.

El término geoestratégico se ha generalizado, entendiendo por él a toda organización racional de acciones en función de un fin por alcanzar, mediante el empleo más económico y de menos riesgo de los medios concretos disponibles. El término, en un mundo globalizado no sólo se sigue empleando para denominar las grandes concepciones en el campo militar, sino que, se considera en el **campo político o económico**, o dentro de una concepción más amplia e integral que comprenda orgánicamente a todos estos niveles, con una visión global o regional del planeta. También se entiende como el área del saber, que estudia la influencia de los factores geográficos en las decisiones relacionadas con la defensa nacional de los Estados.

Por poner un ejemplo sencillo, el Estrecho de Gibraltar es **un importante paso de tráfico marítimo entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo** que separa España (Europa) con Marruecos (Norte de África) en solo 14 kilómetros. Si hubiese **un bloqueo en este paso** el transporte marítimo mundial sufriría grandes retrasos, dificultando el suministro a muchos países y las consiguientes pérdidas económicas y de suministros vitales. Por tal motivo se considera una Zona Estratégica, no solo de España y Marruecos, sino a nivel mundial.



Fuente: <http://www.divulgameteo.es/radio/4/15.html>

La geoestrategia es una interpretación y una respuesta a la geopolítica, pero no está determinada por ella.

La **desconexión** entre la geoestrategia y la geopolítica suele tener un correlato claro: el Estado entra en una era de decadencia porque deja de orientar su política en consonancia con las principales rutas de comercio y centros de recursos.

Es importante tener en cuenta que los Estados tienen “imperativos de política exterior” cuasi estáticos, ya que las zonas de interés marítimas y terrestres (geografía), o mercados que revisten de importancia (geopolítica), no mutan rápidamente. Las cadenas montañosas y los cuerpos de agua estarán allí luego de milenios y los vecinos difícilmente cambien en el lapso de un gobierno democrático (5 a 10 años, aproximadamente); por otra parte, los cambios en los centros de consumo y rutas estratégicas tampoco suelen darse en tiempos menores a 5 o 10 años, **aunque es verdad que esos tiempos se han acortado mucho dado el avance de las nuevas tecnologías.**

El siglo XXI implicará cambios en lo que se entiende por soberanía, ya que probablemente se refuerce el hecho de que **quién domina la tecnología para “mapear, explorar y explotar” regiones, será el que de facto tendrá la competencia sobre las mismas.** El Estado podrá retener su **soberanía formal**, pero en la práctica (lo cual se vincula al pago o no de royalties y a la capacidad de establecer políticas sobre recursos naturales u otros), **las zonas en cuestión pertenecerán al Estado o empresa que lo explote** (ejemplo visto en los fondos oceánicos y el petróleo, especialmente el no-convencional).

Claramente es un tiempo para empezar a promover la coordinación de la geopolítica con la geoestrategia nacional, sin dejar que la coyuntura desvíe la atención de los decisores de los problemas de carácter estratégico que tiene el país.

En otro orden de cosas, hay que mencionar las Organizaciones que se han ido conformando a lo largo de los años **para defender sus bienes**. Entre varias, **destaca la OPEP** (Organización de Países Productores de Petróleo). Está formada por algunos de los **países más importantes en yacimientos, producción y exportación** del mundo.

La OPEP es una organización Inter-gubernamental creada el 14 de septiembre de 1960 en Bagdad, Irak, por cinco países productores de petróleo (Venezuela, Arabia Saudita, Irán, Irak y Kuwait), a la que posteriormente se integraron otros miembros. La OPEP fue registrada en la Secretaría de Naciones Unidas el 6 de Noviembre de 1962.

Hoy en día están integrados en dicha organización, por orden de entrada, los siguientes países: Arabia Saudita, Irán, Iraq, Kuwait, Venezuela, Qatar, Indonesia, Libia, Emiratos Árabes Unidos (EAU), Argelia y Nigeria. Representan alrededor del 45% de la producción mundial de hidrocarburos.



Sus decisiones por su capacidad de extracción, hacen **aumentar o disminuir la producción** de hidrocarburos y poner en, en los precios.

Si no hay demanda, como hemos visto a finales de 2015 y principios de este año 2016, y la PRODUCCIÓN no disminuye el precio de los hidrocarburos baja, pasando lo contrario cuando la oferta supera a la demanda.

Como se ha mencionado, cuando hemos hablado de una de las causas por las que Argentina decidió elegir el camino hacia el Gas Natural, el 23 de agosto de año **1973**, los países de la OPEP más Egipto, Siria y Túnez, **decidieron no exportar más petróleo** a aquellos países que habían apoyado a Israel durante **la guerra de Yom Kipur** (llamada así por la fecha conmemorativa judía Yom Kipur), que enfrentaba a **Israel con Siria y Egipto**. Esta medida incluía a Estados Unidos y a sus aliados de Europa Occidental.

Como consecuencia de esta crisis y en respuesta a la OPEP, en 1974 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico **OCDE**, crea la **Agencia Internacional de Energía o AIE**, con el objetivo de que los países consumidores de crudo **coordinaran las medidas necesarias para asegurar el abastecimiento del petróleo**.

Tanto una parte (productores - exportadores), y como respuesta la otra (consumidores - importadores), ejercieron su poder aliándose para defender sus intereses. **Esto es la geopolítica y la geoestrategia, aplicada**. Es geopolítica por las alianzas entre países, y es geoestrategia porque la mayoría de los países productores están ubicados en una Zona bastante concreta.

Vías de suministro

*¿Para qué le sirve a un País **extraer grandes cantidades de hidrocarburos** si después **no los puede trasladar al Mercado**?*

La respuesta nos introduce en la conveniencia de que los grandes países productores han de tener **vías de suministro alternativas**. Como ejemplo se puede citar lo que pasó con **el gaseoducto que une Rusia a Ucrania** y de ésta a otros países consumidores, lo que evidencia la posesión de alternativas a un solo suministro. La misma sensación tienen los países importadores, y que según el grado de dependencia (en Europa es muy alta), es de gran preocupación.

Las infraestructuras que salen de un Estado para suministrar, a otro u otros, cualquier tipo de hidrocarburo son hoy en día fundamentales para las economías de todos aquellos que estén implicados. Desde el país que los suministra, por los que pasa (en el caso de hacerlo) y hasta dónde alcancen dichas canalizaciones, hay multitud de aspectos a tener en cuenta antes de su realización.

A parte de **la complejidad y coste** de la construcción de un gaseoducto u oleoducto, existen otras dificultades que son mucho más difíciles de valorar y cuantificar.

Viendo por ejemplo el mapa de gaseoductos que unen Rusia con la Unión Europea, nos podemos hacer una idea de la complejidad de las obras, de la cantidad de obstáculos geográficos que se han tenido que superar, además de cantidad de problemas de índole territorial, legislativa, burocráticos que por las diferentes legislaciones que país tiene, y a su vez las que por cantones, estados federales, o comunidades autónomas,... poseen dado que hay competencias cedidas del propio Estado Central y que son distintas entre sí, y que hay que cumplir.



En el caso de gaseoducto Nord Stream, que une el suministro de gas directamente **desde Rusia a Alemania**, sigue siendo objeto de controversia política, medioambiental y de problemas de seguridad en varios países como Suecia, Polonia y los Estados bálticos, que favorecen las alternativas terrestres.

Si se ha realizado, en este caso, por el fondo oceánico ha sido para evitar lo que anteriormente se mencionaba.

¿Por qué realizar un gaseoducto como el Nord Stream si existía el que pasa por Ucrania y es el que distribuía y distribuye a media Europa? Pues porque entre Rusia y Ucrania había un precio pactado por m³ suministrado y cuando ésta última, por decisiones políticas, giró sus relaciones hacia el bloque europeo, Rusia les subió el precio al del

Mercado. Dado que Ucrania estaba pasando una grave crisis económica, no podía hacer frente a tal precio, lo que condujo a que Rusia dejara de suministrar gas, dejando a Ucrania sin éste pero a la vez dejó sin suministro a muchos países europeos ya que desde Ucrania se canalizaba y distribuía al resto.



Imágenes de la construcción del gaseoducto Nord Stream

Fuente fotografía: <http://www.arndigital.com/articulo.php?idarticulo=214>

Este es un ejemplo muy claro, tanto del problema generado como de la salida adoptada, siendo de manual la aplicación de la **geopolítica y la geoestrategia**.

2.9.1 ARGENTINA

Argentina, es el **cuarto** país productor de petróleo de América Latina y **primero** en extracción de gas.

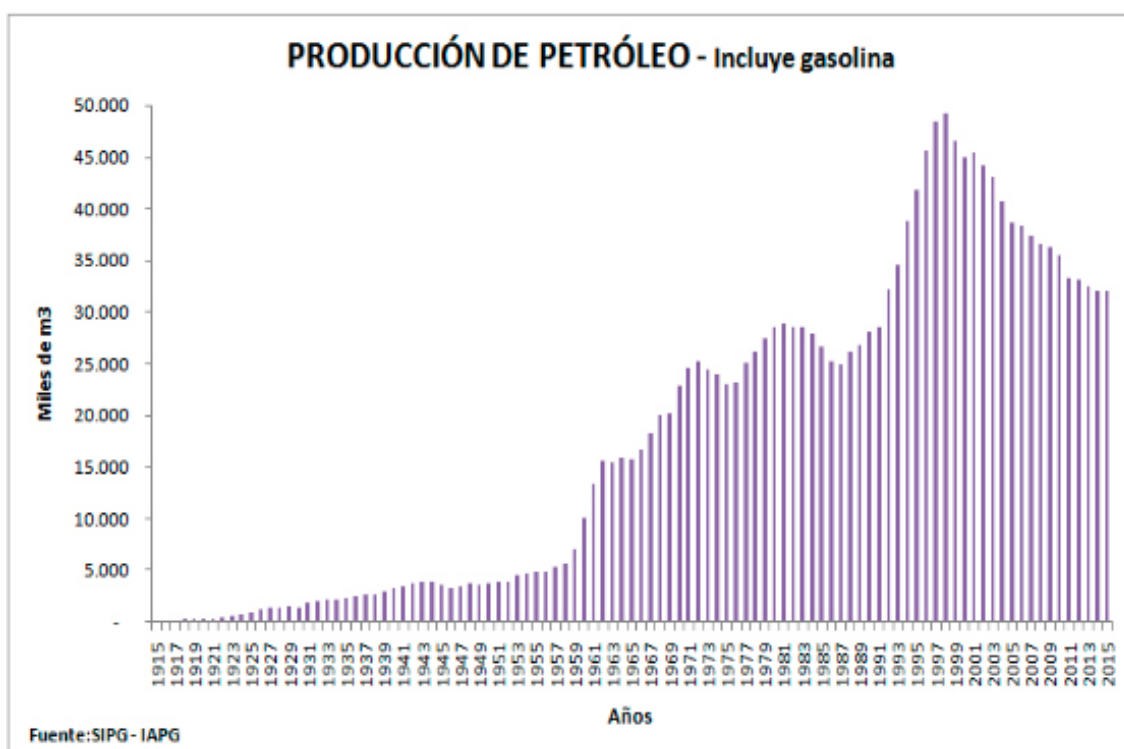
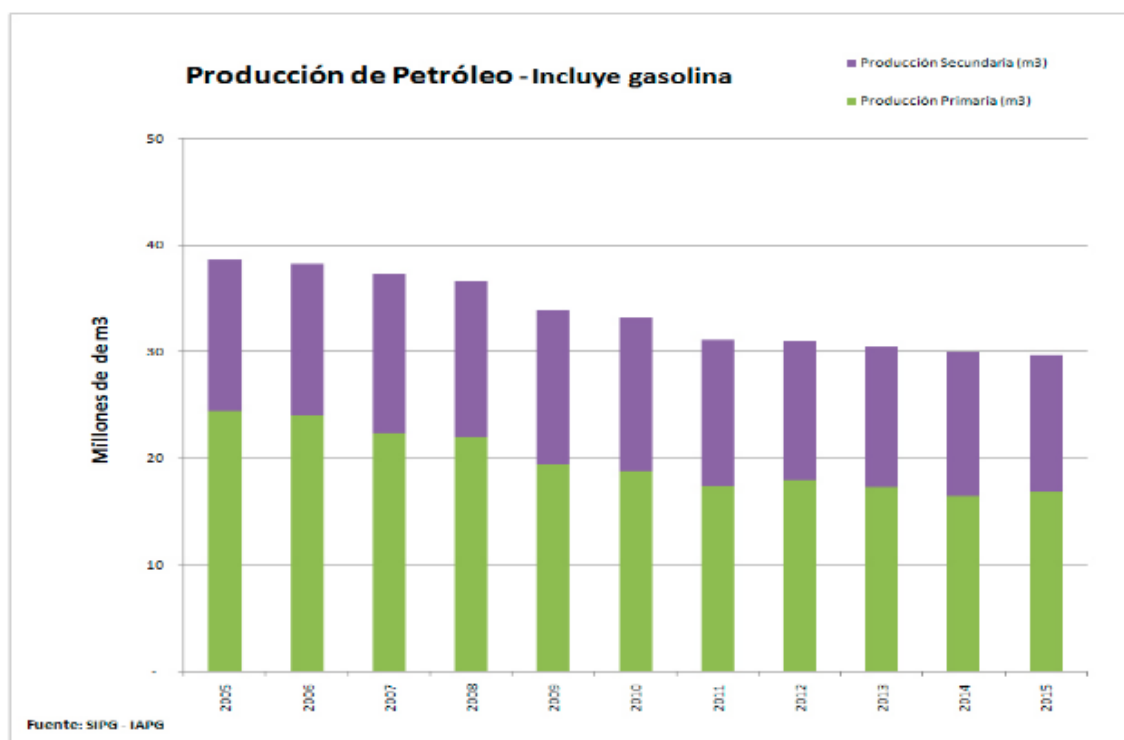
Posee oleoductos y gaseoductos por todo su territorio abasteciendo así las necesidades de sus residentes.

Tiene varias **regiones que resultan de interés para diversos actores**, entonces, **“retener la soberanía” en el siglo XXI será cada vez más importante, en un contexto de menor disponibilidad de recursos disponibles para la población mundial**. La Antártida y el Atlántico Sur, sin duda, serán regiones sometidas a presiones.

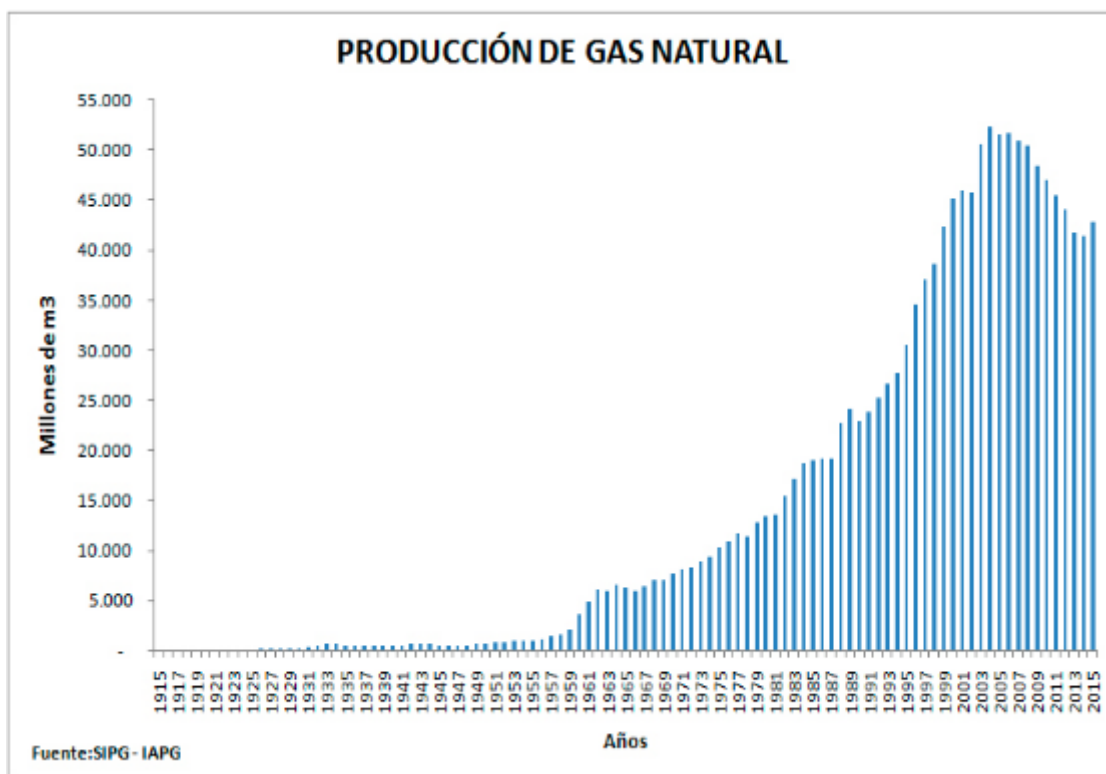
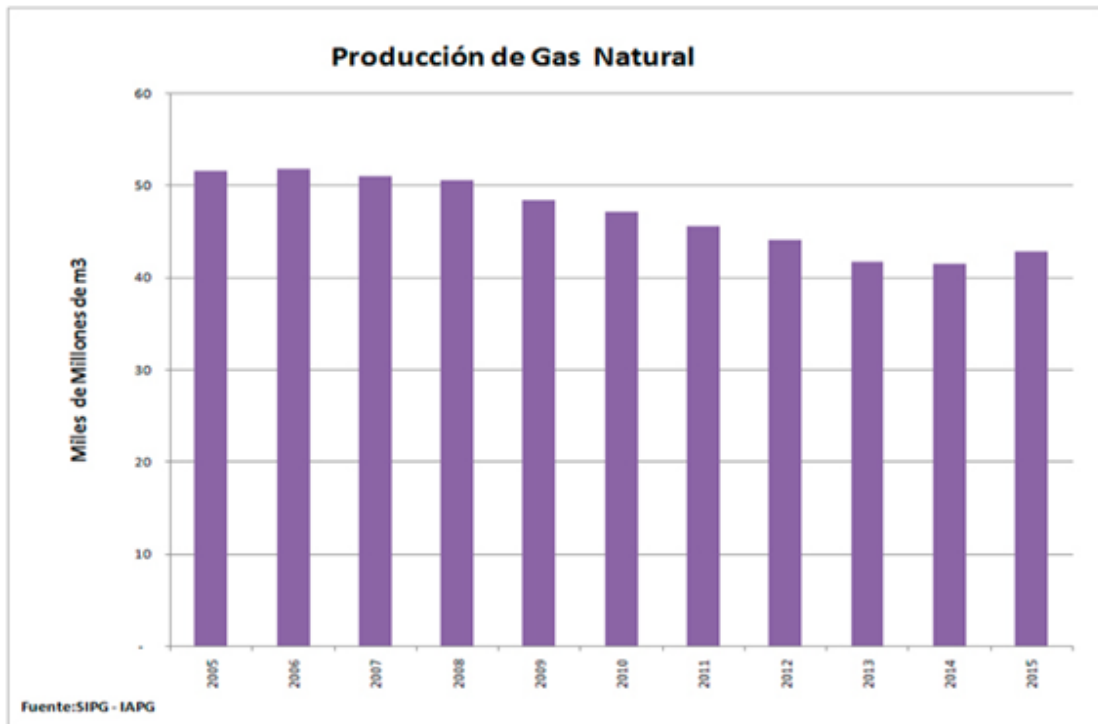
La **importancia geopolítica y geoestrategia que Argentina** tiene como país es enorme sobre **el control del Atlántico Sur Occidental**, dada la extensión de su territorios en esa latitud, además de las riquezas que tienen tanto en tierra como en el Océano que baña sus costas.

Según datos del **Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG)**, se adjuntan diversas gráficas para ver las evoluciones que se han producido:

Petróleo

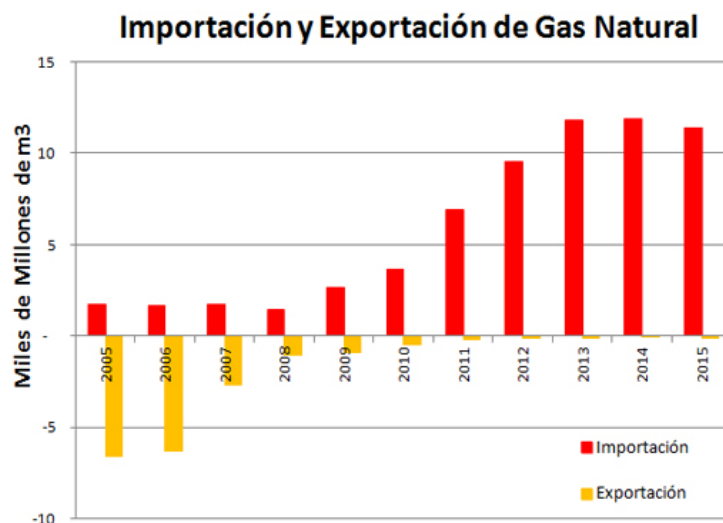


Gas

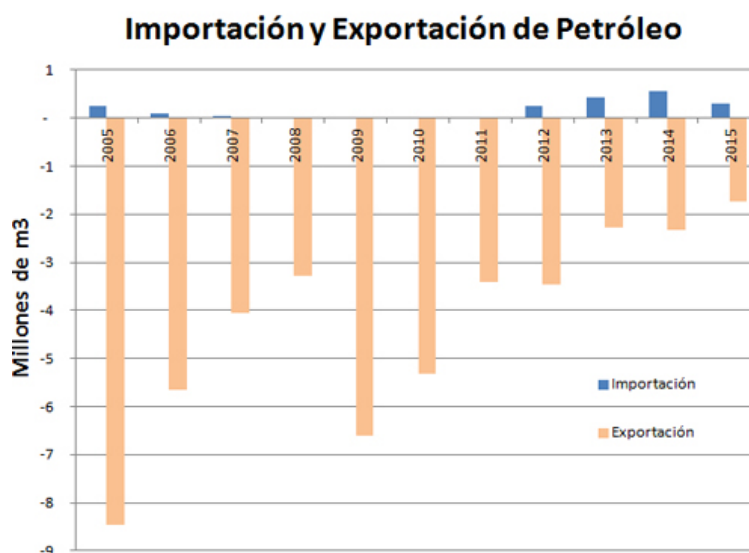


Fuentes: http://www.iapg.org.ar/web_iapg/suplemento-estadistico/boletines/marzo-2016 y
http://www.iapg.org.ar/web_iapg/suplemento-estadistico/boletines/marzo-2016

La producción de petróleo y gas que genera no es suficiente para autoabastecerse.



Fuente: <http://www.iapg.org.ar/estadisticasnew/matrizpais.htm>



Fuente: SIPG - IAPG

Fuente: <http://www.iapg.org.ar/estadisticasnew/matrizpais.htm>

Como se reflejan en las gráficas, Argentina es un país productor de petróleo y gas natural. En la década de los 80, y a pesar de extraer dichos hidrocarburos, Argentina no producía lo suficiente para autoabastecerse, viéndose obligada a importar. Además por las peculiaridades de sus Gobernantes de aquellos tiempos, las empresas extractoras tenían que pagar tasas elevadas para poder operar en el mismo, de forma que el precio final de **su petróleo** era superior al del Mercado Internacional, cosa que en la actualidad ha cambiado de forma, ya que son capaces de subsidiarlo ofreciendo precios por debajo del Mercado.

Evolución del consumo de hidrocarburos en Argentina

MATRIZ ENERGÉTICA - Oferta interna de Energía Primaria 1970 - 2014 (miles de TEP*)

AÑOS	Petróleo	Gas Natural	Otros combustibles	TOTAL	Población	TEP* por Habitante
1970	21.781	5.356	3.342	30.479	23.364.431	1,30
1980	26.766	10.652	5.270	42.688	27.949.480	1,50
1990	23.429	18.530	6.880	48.839	32.270.870	1,50
2000	26.731	30.744	7.892	65.367	35.987.287	1,80
2010	27.328	45.503	12.157	84.988	40.117.093	2,10
2014	27.183	44.158	12.892	84.233	41.803.125	2,00

(Tep*) Fuente: <http://www.iapg.org.ar/estadisticasnew/matrizpais.htm>

Fuente:

http://www.inega.es/informacion/diccionario_de_termos/unidades_de_conversion.html?idioma=es

**Unidades y factores de conversión

Con la finalidad de uniformar los datos y poder establecer comparaciones fácilmente, resulta imprescindible establecer un término de referencia común para todos los tipos de energía. Debido a la importancia del petróleo dentro del sector energético, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) aconseja utilizar como unidad energética su capacidad para producir trabajo.

Así, se define la tonelada equivalente de petróleo (tep) como 107 kcal (41,868 GJ), energía equivalente a la producida en la combustión de una tonelada de crudo de petróleo.

1 J (joule): $2,34 \times 10^{-11}$ tep / 1 kWh (quilowatt-hora): $0,86 \times 10^{-4}$ tep / 1 BTU (British Thermal Unit): $0,25 \times 10^{-7}$ tep / 1 tec (tonelada equivalente de carbón): $0,70$ tep / 1 MWh: $0,086$ tep

Para la conversión a tep de las unidades físicas en que se presentan los diversos combustibles, se utilizó el poder calorífico inferior (PCI) real de cada uno de ellos, y cuando no se conocen, las equivalencias recomendadas por la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

La energía del gas natural se refiere al poder calorífico inferior (PCI) medio obtenido mediante análisis periódico de muestras en un cromatógrafo. En el caso de la energía hidroeléctrica y eólica, se utiliza el factor de conversión Eurostat (1 MWh = $0,086$ tep).

Petróleo

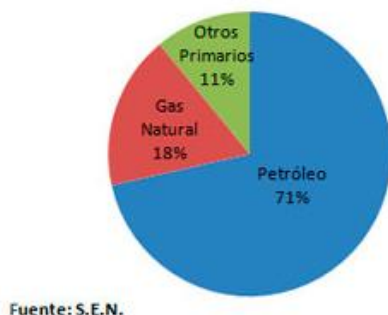
1 tonelada de crudo: $1,019$ tep / 1 tonelada de gasolina: $1,070$ tep / 1 tonelada de gasóleo: $1,035$ tep / 1 tonelada de fuel óleo: $0,960$ tep / 1 tonelada de queroseno aviación: $1,065$ tep / 1 t de queroseno otros usos: $1,045$ tep / 1 tonelada de fuel de refinería: $0,960$ tep / 1 t de gasóleo de vacío: $1,009$ tep / 1 tonelada de coque de petróleo: $0,740$ tep.

Gases

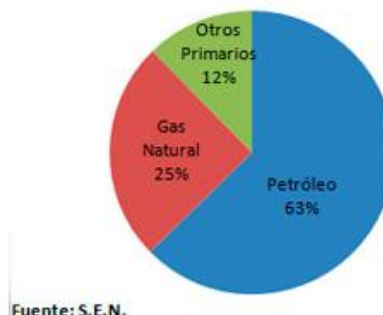
1 tonelada de butano: $1,1300$ tep / 1 tonelada de propano: $1,1300$ tep / 103 m³ de gas natural: $0,9275$ tep / 1 tonelada de gas refinería: $1,1500$ tep / P.C.S. gas natural: $11,951$ kWh/m³ / P.C.I. gas natural: $10,784$ kWh/m³ / 103 m³ de biogás: $0,44 - 0,54$ tep.

En las siguientes gráficas podemos ver la evolución, que desde el año 1970 al 2004, que ha tenido el gas respecto a otros combustibles en Argentina, pasando de un consumo que representaba el 18% al aproximadamente el 52% actual.

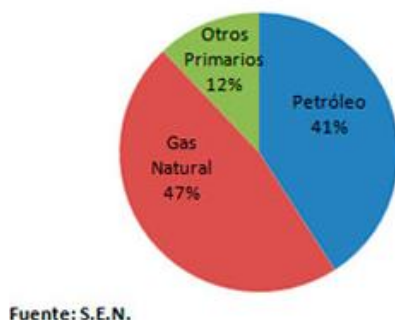
Matriz Energética - Año 1970



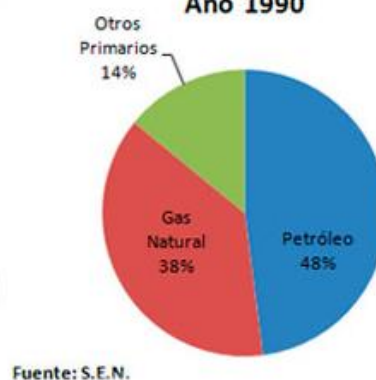
Año 1980



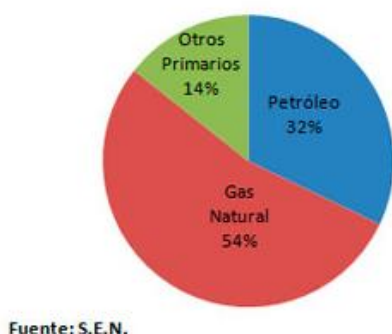
Año 2000



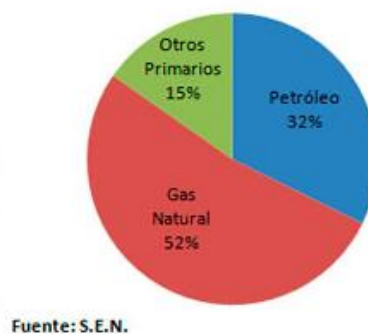
Año 1990



Año 2010



Año 2014



Lo que se deducen de estas graficas es la apuesta que Argentina ha realizado por el Gas Natural, desbancando a los productos petrolíferos en un 20% en algo más de 40 años. Esto también tiene una explicación en el tiempo, dado que hubieron varios factores que propiciaron el que Argentina se inclinase al consumo de Gas Natural como primer combustible para su desarrollo en vez de seguir utilizando como base el petróleo. La Crisis originada en Oriente Medio en 1973 de los grandes productores de petróleo de la OPEP más Egipto, Siria y Túnez, (como más adelante se entrará más en detalles), y por la guerra entre Israel contra Siria y Egipto o viceversa, decidieron no exportar más

petróleo a aquellos países que habían apoyado a Israel. Esta decisión hizo que el barril se disparara de precio provocando una gran crisis mundial debido a la dependencia que el mundo industrializado tenía, afectando a la inflación que subió mucho y a la reducción de la actividad económica y como consecuencia se produjo una recesión.

Pocos años después tuvo lugar el descubrimiento del yacimiento de **Loma de la Lata** en Neuquen (Argentina), el mayor de América Latina en ese momento y que fue perforado en 1977. Contenía unas reservas totales recuperables de aproximadamente **28.000 millones de metros cubico de gas** (10 Tcf) y unos 20 millones de metros cúbicos de condensado.

Según el trabajo realizado por D. Fernando Risuelo “ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE GAS NATURAL EN LA REPÚBLICA ARGENTINA”, Argentina tiene **una gran trayectoria histórica** sobre la utilización y consumo del Gas Natural.

Dicha trayectoria es lo que llevó a construir miles de kilómetros de gaseoductos por todo el país (*“la construcción del —Gasoducto Comodoro Rivadavia Buenos Aires—, obra que fue iniciada el 21 de febrero de 1947 y concluida cumpliendo los planes previstos el 29 de diciembre de 1949. Este gasoducto (10” de diámetro y 1,600 Km. de longitud), considerado en tiempos de su puesta en servicio como uno de los más largos del mundo, condujo a Argentina entre los primeros países en acceder al consumo masivo de gas natural”*).



La fábrica de gas de Retiro, antes de la reconstrucción del Puerto Madero, iniciada en 1887; al fondo, el Río de la Plata

A raíz de ser un país con infraestructuras relevantes a niveles gasísticos, se creó una Comisión Gubernamental promovida por la Secretaría de Estado, para analizar los combustibles alternativos para vehículos.

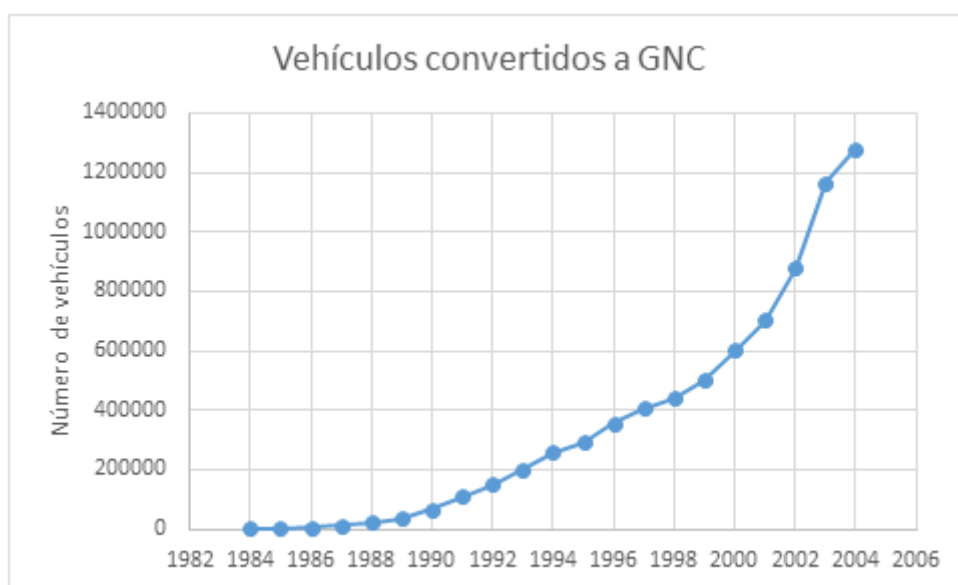
En 1984, se lanzó el “Plan Sustitutivo de Combustibles Líquidos” para reconducir el consumo de gasolinas y diésel, en vehículos, por Gas Natural Comprimido.

Esta estrategia vino fundamentada por varios aspectos:

- El renovar algunas de las conducciones de gas que hasta la fecha habían (y que se habían quedado obsoletas) y aumentar dichas redes. Para ello hacía falta un revulsivo, y que mejor que ello **el de subvencionar como combustible para vehículos** el Gas Natural.
- El precio que en su momento estableció el Estado para este combustible fue de aproximadamente **un 65% menor** que el de las gasolinas y diéseles.

- Se promovió la participación del Sector Privado de forma que éstos invirtieran en Estaciones de Servicio (Gasocentros), permitiendo la dualización de las Estaciones existentes, reduciendo el radio a 2 Km para instalar una Estación de Servicio dicho tipo.
- En 1987, por Decreto del Poder Ejecutivo sobre el Transporte Nacional, se promovió el uso del GNC, dándole carácter de Asunto e Interés Nacional.
- A su vez, la Secretaría de Energía comenzó a reducir las subvenciones en el precio del diésel.
- En el sector del Transporte Público y por la Ordenanza n° 200/1991, la Empresa Municipal de Transporte de Buenos Aires, estableció una rebaja del 50% de patente, a todos aquellos vehículos que convirtieran el sistema de alimentación a GNC. En la actualidad esta Ordenanza se corresponde con el Artículo núm. 214 del Código Fiscal de la Ciudad de Buenos Aires.
- Se desarrollaron las Reglamentaciones y Normas para la Seguridad y el Equipamiento, promoviendo de esa forma la industria privada que haría posible tal transformación en los vehículos, la construcción de nuevas Estaciones de Servicio, ...naciendo talleres especializados en los productos de Equipos de Conversión (PEC), siendo los responsables de la calidad y seguridad de dichas conversiones además de estar controlados por la empresa Gas del Estado y que luego pasaría a ENARGAS, de forma que se establecieron Políticas de Certificación de las Actividades relativas al GNC que fueron reglamentadas y cuyo control se realiza a su vez por Entes de Certificación de Nivel Internacional.

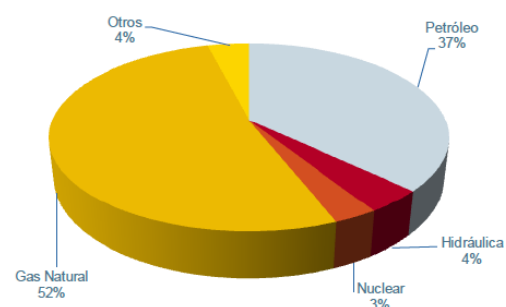
En consecuencia y desde mediados de 1988, empieza a despegar la conversión y el uso del GNC o GNV, de forma que en estas dos últimas décadas ha habido un incremento muy importante de vehículos que como combustible utilizan el GNC, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica:



Fuente: Cámara Argentina del GNC

Pensar que el Gobierno argentino **en dicha época intuía** el problema de la contaminación o del Cambio Climático, tal y como insinúan algunos, no es compartido, precisamente por el momento en el tiempo en el que se tomaron dichas decisiones. Otra cosa es que desde hace unos años, los problemas mencionados sean, además de reales, un baluarte para aquellos que contaminan menos y está comprobado que el GNC emite menos CO₂ y partículas nocivas que las gasolinas, diésels y fuel oil.

Además tiene una ventaja sobre lo que está sucediendo en otros países y que más adelante se mencionarán, y que se refieren al ROBO de petróleo y sus derivados combustibles, ya que el Gas Natural Concentrado está almacenado en estado gaseoso a presiones elevadas y resulta más complicado la acción de robarlo.



2.9.2 ESPAÑA

España, **no posee yacimientos de petróleo y de gas**, tal y como se ha mencionado. Actualmente tiene como mayor suministrador **de gas** a Argelia. Compra el 42,5% a dicho país y lo hace mediante buques butaneros y **principalmente a través del gasoducto Medgaz**, cuyos estudios y proyecto se iniciaron en el año 2001 y la construcción acabó en 2011, uniendo ambos países desde Beni Saf (Argelia) hasta la población almeriense de Perdighal (España).

La longitud de la sección por tierras argelinas es de 547 kilómetros, mientras que la sección submarina mide alrededor de 200 kilómetros.

Otros países suministradores de gas son Nigeria (18,6% del mercado) y Catar (13,4%). Todo el **petróleo que importa** lo hace mediante buques petroleros.



La **situación geoestratégica de España**, en una encrucijada de mares y continentes, ha condicionado sus líneas geopolíticas prioritarias, que se han dirigido tanto en el pasado como en la actualidad, hacia el **Mediterráneo, en norte de África, Europa y el Atlántico. Su proximidad con el continente africano y sobre todo por el Estrecho de Gibraltar hace que España tenga un valor geoestratégico elevado.**

EEUU, con el consentimiento de España, ha establecido una base permanente en el sur de España, en la ciudad de Rota (Cádiz).

El Estrecho de Gibraltar **es uno de los puntos más calientes del planeta**, y uno de los grandes retos para la seguridad de España. Tablero de juego de las potencias, base avanzada de Reino Unido y Estados Unidos, en este cruce de caminos se dan también cita

todos los tráficos lícitos (el 90% del comercio mundial se transporta por mar) e ilícitos (desde las drogas y las armas hasta el tabaco y los inmigrantes irregulares, y sus brumosas conexiones con el yihadismo).

La importancia del Estrecho de Gibraltar radica en que **es la puerta de acceso al mar Mediterráneo** para el **tráfico marítimo**, un paso que en 2015 cruzaron cerca de 121.000 buques. Es el **segundo más transitado del planeta** después del canal de la Mancha y por delante de otros puntos críticos de la navegación mundial y el transporte de energía, como los estrechos de Malaca, Ormuz, Adén, Suez o Panamá. En todos ellos, las Marinas de guerra de las grandes potencias navegan como centinelas globales. Desde la Sexta Flota americana hasta el portaaviones francés Charles de Gaulle. Se trata de asegurar el tráfico. Cueste lo que cueste. Algo similar ocurre aquí, entre África y Europa.

Forma parte de la primera ruta comercial del mundo. de comunicación: la ruta marítima más corta entre el sureste asiático, China y Oriente Próximo, de su petróleo, gas y mercancías, y las costas atlánticas de Europa, África y el continente americano. Por este pasillo de apenas cien kilómetros transita la mitad del comercio mundial y un tercio del gas y el petróleo; el 80% de las mercancías y una cifra similar del gas y el petróleo que consume la Unión Europea. España realiza el 90% de sus importaciones y el 60% de sus exportaciones y obtiene el 90% de su suministro energético por vía marítima, principalmente desde el Mediterráneo. La mitad del gas que llega a nuestro país (en barco o a través de los dos gasoductos que atraviesan el Mediterráneo desde Argelia y Marruecos hasta Andalucía) y gran parte del petróleo, ya sea desde Oriente Próximo, el Magreb o el golfo de Guinea, llega a las refinerías españolas por este enclave. La de más capacidad y con mayores reservas estratégicas del país, la de Cepsa en San Roque, se encuentra en pleno corazón de la bahía de Algeciras

España no tiene prácticamente yacimientos de petróleo y de gas, por lo que extrae muy poco. En 2015 la producción de crudo fue de 305.411 toneladas y la de gas sumó 286.900 GWh, **lo que supone un grado de abastecimiento respecto de lo consumido** del 0,49% en cuanto a petróleo y 0,09% en cuanto al gas. Viendo estas cifras se entiende la **dependencia total** de estas materias vía importaciones.

En cuanto al **gas** y como se ha mencionado en el punto anterior, los mayores suministradores son Argelia con un 42,50% seguidos muy de lejos por Nigeria con 18,60% y Catar con un 13,40%.

El abastecimiento de **petróleo** viene repartido entre 22 países. Los más destacados son Arabia Saudí y Nigeria. A bastante distancia le siguen México, Rusia, Argelia, Angola, Libia, Colombia, Kazajistán, Venezuela, Irak, Guinea Ecuatorial, Gabón, Brasil, Camerún, Egipto, Reino Unido, Albania y Túnez.

Importaciones de petróleo de España

En millones de toneladas. Enero-octubre de 2015



Fuente http://www.abc.es/economia/abciimportaciones-petroleo-espana-registran-record-2015-201512141239_noticia.html

Las **importaciones de petróleo** le costaron a España en el año 2015 la cantidad de **54.186 mil millones de Euros**.

Repsol, que hace unos años realizó en sus instalaciones de Cartagena y Bilbao la mayor inversión industrial en España (más de 4.000 millones de euros), tenía **un margen medio** de refino de **casi 9 dólares el barril hasta septiembre**, frente a los 3,6 dólares de 2014. En el caso de **Cepsa**, que ha calificado los márgenes de "excepcionales", su promedio **era de 7,9 dólares el barril**, casi el doble que un año antes. Esta petrolera registró hasta septiembre un aumento del **424% en su beneficio del área de refino y comercialización**, pasando de 91 millones en 2014 a 475 millones en 2015. El resultado de Repsol en este área de "downstream" (refino y marketing) fue de 1.655 millones, un **158% más**. Estos **márgenes de refino** son los que están manteniendo a flote este año los balances de las petroleras, sobre todo las de aquellas que tienen refinerías modernas, como es el caso de **Repsol**, ya que **el descenso de los precios del crudo está mermando gravemente sus resultados**. Así, en el área de "upstream" (exploración y producción), esta petrolera ha registrado unas **pérdidas de 633 millones hasta septiembre**, frente a unos beneficios de 585 millones en el mismo periodo de 2014. **Cepsa** ha tenido este año unos números rojos de 51 millones en este área, cuando el año pasado ganó 104 millones.

Así, la capacidad de refino de las compañías en España –Repsol **tiene cinco refinerías**, Cepsa **tres** y BP **una**– se ha incrementado y en septiembre era del 84,3%. Actualmente, la producción bruta media de esas ocho refinerías (Cepsa tiene parada la de Tenerife) es de un 43,1% **de gasóleos**, un 14,8% **querosenos** (aviación), un 13,6% **gasolinas**, un 6,3%

fuelóleos, un 2,6% **GLP** (gas licuado de petróleo, como el butano) y un 19,6% del resto de productos.

El **incremento de la actividad de refino** ha hecho que en los primeros nueve meses **se hayan exportado 15,643 millones de toneladas** de productos derivados del petróleo (sobre todo gasolinas y gasóleos), frente a unas **importaciones de 12,247 millones** (querosenos, gasóleos y fuelóleos), por parte de estas tres Compañías.

2.10 PRECIOS

Los **precios** de los hidrocarburos, tal y como se ha mencionado en el punto 2.9 (Países Productores), van en función de la **oferta** y la **demand**a.

Esto debería suceder con cualquier producto, material o incluso con la mano de obra en todo el mundo que tenga una economía libre y de mercado.

Como sabemos, una cosa es la teoría y otra el que se lleve a la práctica. Países tan desarrollados como Estados Unidos, todos los que conforman la Unión Europea (incluida España), Japón, Canadá... que son los más avanzados del mundo, subvencionan algunos de sus productos, **declarando que son base fundamental para su economía como bienes imprescindibles para la subsistencia del país** en caso de un conflicto armado a nivel mundial o en su defecto de los países de los que se están abasteciendo.

Dicho esto, el **Mercado de los Hidrocarburos** es a priori, **un mercado libre e internacionalizado**. Otra cosa es lo que en cada país y sus gobiernos hagan o dejen de hacer.

Precios del Petróleo

Como en todo, los precios del petróleo han tenido a lo largo de su historia muchos vaivenes, dependiendo fundamentalmente de la producción respecto de la demanda.

Antes de ver la evolución del precio que ha tenido el petróleo, recordar que *se toma generalmente como referencia al hablar de barril de crudo o petróleo a la unidad de 42 galones (aproximadamente 159 litros)*.

En el mundo, **existen cientos de tipos de petróleo**, cada uno de ellos con unas características especiales que lo hacen especialmente útil para su refinado en determinados productos. Sin embargo, la mayoría de transacciones se refieren a un número limitado de tipos; estos son los más importantes:

- **Brent**: Es el petróleo de **referencia en el mercado europeo**, pero también lo es para el 65% de los distintos tipos de crudo mundial, que se referencian a él y cuyos precios se expresan como una prima o un descuento contra el Brent. Bajo el mismo nombre conviven varios tipos de instrumentos financieros, el más conocido son los futuros y opciones de crudo Brent, que cotizan en el International Petroleum Exchange (IPE)

de Londres. El Brent debe a su nombre a un yacimiento petrolífero del mar del Norte descubierto en 1972 por Shell, y que tras 1.300 millones de libras de inversión comenzó a bombear crudo en diciembre de 1976. En la actualidad, el yacimiento Brent, que está unido a otros de la zona, cuenta con cuatro plataformas (Brent Alpha, Brent Bravo, Brent Charlie, Brent Delta), que bombean el crudo a la terminal de Sullom Voe, en las islas Shetland (Reino Unido). El petróleo **Brent es de alta calidad**, debido a que es, en la jerga petrolera, **ligero y dulce** (reducido contenido en azufre). Su cotización como contrato de futuros comenzó en junio de 1988 en Londres, y hoy también se negocia, aunque con volúmenes reducidos, en Singapur y Nueva York. Cada **contrato de Brent**, denominado lote, está compuesto **por mil barriles de crudo**. Aunque al vencimiento del contrato puede exigirse la entrega física de los barriles, lo habitual es su pago en metálico. El Brent, que cotiza entre las 11.02 y las 20.30 (hora peninsular española) en el parqué, y entre las 02.00 y las 22.00 en el mercado electrónico. El Brent **se negocia en dólares**, no hay límites de fluctuación diaria, aunque el movimiento mínimo, al alza o a la baja, es de un centavo de dólar.

- **Dated Brent:** Es el contrato de petróleo del mercado físico, donde se intercambian barriles reales de crudo, a diferencia de las transacciones financieras del International Petroleum Exchange, donde cotiza el contrato de futuros de Brent. Los cargamentos de Dated Brent son para carga inmediata, habitualmente a quince días vista (o lo menos tarde posible con respecto a esos quince días, teniendo en cuenta los días no hábiles para la contratación). Las transacciones de estos cargamentos no se realizan en un mercado formal, por lo que los precios son estimaciones que elaboran varias empresas (entre ellas Platts y Argus) tras preguntar las posiciones de oferta y compra a los intermediarios y petroleras que intercambian barriles. Como la producción de Brent hace años que alcanzó su punto máximo y **hoy está en declive**, el contrato Dated Brent se refiere hoy a **los precios de una mezcla de los crudos Brent, Forties y Oseberg** (todos en el mar del Norte). En los ochenta, la producción del Brent alcanzó los 50 cargamentos mensuales (500.000 barriles cada cargamento), pero ahora ha descendido hasta 20 cargamentos, lo que equivale a una producción de 425.000 barriles diarios. Sus características son **38,3 grados API y 0,37% de contenido en azufre**. Debido a su reducida liquidez, es un mercado fácilmente manipulable.
- **West Texas Intermediate (WTI):** Es el petróleo **de referencia para el mercado de Estados Unidos**, y cotiza en la New York Mercantile Exchange (Nymex), en Nueva York. Se trata de **un crudo de muy alta calidad, por encima de la del Brent**; es **ligero** (39,6 grados API) y **dulce** (su contenido de azufre es de sólo 0,24%). Por ello, **suele cotizar entre dos y cuatro dólares por encima del Brent**. Sus contratos de futuro cotizan en el Nymex desde hace 21 años y cuentan con el mayor nivel de liquidez y contratación de todos los crudos mundiales. Al vencimiento del contrato, se puede exigir la entrega física o la compensación en metálico. El punto de entrega se sitúa en Cushing, una pequeña localidad de Oklahoma (Estados Unidos), donde se

encuentra un punto neurálgico de la red de oleoductos estadounidense. Aunque la producción real de este crudo alcanza sólo los 365.000 barriles (el 0,4% del bombeo mundial), diariamente se intercambian en la Nymex alrededor de 150 millones de barriles (casi el doble del consumo de petróleo mundial). El mercado cotiza las 24 horas al día de lunes a viernes en sesión electrónica, y entre las 16.15 y las 20.30 (hora peninsular española), en corros de parqué. Aunque el mercado electrónico suele marcar la tendencia de la apertura, el mercado realmente importante es el del parqué.

- **Dubai:** Es el crudo de **referencia para el petróleo pesado y azufroso en Asia**, y sobre él se referencian, mediante una prima o descuento, otros crudos de la zona que no cotizan en el mercado. El Dubái **es un tipo de petróleo de baja calidad**; es pesado (31 grados API, frente a los más de 38 grados del Brent) y **de alto contenido en azufre** (2,04%, cinco veces más que el Brent). En los últimos años su importancia ha crecido a la par que las importaciones de crudo de las economías emergentes asiáticas, especialmente China. Aunque la producción de este crudo ha caído significativamente (ahora se exportan alrededor de 200.000 barriles al día desde la terminal del golfo de Fateh), su precio influye en el resto de crudo pesados del Golfo Pérsico con destino a Asia. El precio de los principales crudos con destino a esa región de Arabia Saudí, Irán, Kuwait, Iraq y Emiratos Árabes Unidos (todos ellos miembros de la OPEP) están vinculados al Dubai. El Dubai cotiza tanto en la Singapore International Monetary Exchange Exchange (Simex), el mercado de materias primas de Singapur, y en el Nymex. No obstante, también cotiza over-the-counter en mercados informales.
- **Arab Light:** Durante décadas, el Arab Light, producido en el mítico yacimiento Ghawar, en Arabia Saudí, fue la referencia mundial para el precio del petróleo. Entre 1950 y 1981, el precio de todos los crudos se fijaba como una prima o descuento contra esa variedad saudí, cuyo principal punto de exportación es Ras Tanura, la mayor terminal de exportación de crudo del mundo. El Arab Light **es un crudo medio** (34 grados API, y un contenido en azufre del 1,78%), pero su producción es enorme: en la actualidad, más de cinco millones de barriles. Su yacimiento, Ghawar, es el mayor del mundo, con unas reservas estimadas de 70.000 millones de barriles. En **los años en los que el Arab Light era la referencia mundial, los miembros de la OPEP discutían días para ponerse de acuerdo sobre el precio de ese crudo**. Arabia Saudí, en general, trató de fijar un precio bajo, mientras que el resto de la OPEP, liderada por Irán, hizo lo contrario. El Arab Light perdió su razón de ser durante la segunda crisis del petróleo, a partir de 1979 y, sobre todo, entre 1980 y 1981, cuando su precio oficial, que alcanzó en octubre de 1981 un máximo de 38,28 dólares, se situó muy por debajo de la cotización que el crudo alcanzó en los mercados informales entre las petroleras
- **Cesta OPEP:** La OPEP fija sus decisiones de política petrolera con la vista **fija en la denominada cesta OPEP [OPEC basket], una media aritmética de siete variedades de crudo:** Saharan Blend (Argelia), Minas (Indonesia); Bonny Light (Nigeria), Arab Light (Arabia Saudí); Dubai (Emiratos Árabes Unidos), Tia Juana Light (Venezuela),

and Isthmus (México). Como **la cesta OPEP está compuesta por una mayoría de crudos de calidad media-baja**, suele cotizar con **un fuerte descuento con respecto a los crudos de alta calidad**. Frente al Brent, suele cotizar alrededor de dos barriles por debajo y frente al West Texas Intermediate, su descuento oscila entre cuatro y cinco dólares. La cesta OPEP comenzó a cotizar el 1 de enero de 1987 y **su precio se publica con un día de retraso**, debido a que la OPEP espera a tener los precios de todos los crudos y luego calcula la media. En su inicio, la OPEP fijó como objetivo mantener el crudo alrededor de los 18 dólares por barril; elevó esa meta en 1990 hasta los 21 dólares. En la actualidad, la OPEP, al menos oficialmente, trata de mantener el precio de la cesta entre 22 y 28 dólares; en la práctica, el cártel hace días que ha abandonado ese rango. Varios de los socios de la OPEP hablan ahora de un nuevo rango, situado entre 28 y 35 dólares. Hasta ahora, Arabia Saudí se ha negado a elevar el objetivo de precios.

De los principales países con grandes yacimientos de crudo, varios están ubicados en lo que denominamos Oriente Medio y Próximo. Arabia Saudita, Kuwait, Qatar, Emiratos Árabes Unidos (EAU), Irak, Irán, Siria, etc. Son países productores y exportadores de petróleo que se encuentran en una Zona muy determinada del planeta y a distancias entre los mismos nada relevantes. Hay países, de los mencionados, que solo su límite fronterizo es el que los separa.

La importancia del mismo (por lo que representa) y la necesidad hasta la fecha de él, lo han hecho fluctuar mucho más que otros productos.

Las circunstancias de dichas oscilaciones son muy diversas y en gran medida se han producido por el interés que suscita entre los países más desarrollados y potentes del mundo.

Si hacemos un pequeño repaso del pasado, vemos que los conflictos han sido y siguen siendo uno de los principales orígenes de la oscilación de precios. En otros casos, esta variación se ha producido por una sobredemanda.

Precios del Gas

Al contrario de lo que ocurre con el petróleo, el precio del Gas Natural no está tan estandarizado. Dependiendo éste de diversos factores pero sobre todo, del yacimiento de donde proviene, de los costos que supone el transporte hasta el centro de manipulación y también de la aplicación que se le vaya a dar al Gas. Por ejemplo, no será el mismo precio para aquellas empresas proveedoras de GNC que para aquellas que faciliten Gas Natural a los hogares.

3 SITUACIÓN ACTUAL DE ESPAÑA Y ARGENTINA

Con el objetivo de alcanzar la perspectiva necesaria para poder comparar ambos países, primero debemos conocer sus situaciones económicas, en qué sectores se focalizan sus industrias y en cómo operan en lo referente al petróleo y al gas natural. Respecto a esto último, en este capítulo se realiza una pequeña síntesis.

3.1 SITUACIÓN ECONÓMICA DE ESPAÑA

España en la actualidad es un país soberano, miembro de la Unión Europea y está dentro de la Zona Euro, por tanto su moneda es el Euro.

Constituido en Estado social y democrático de derecho y cuya forma de gobierno es la **monarquía parlamentaria**. Su territorio, con **capital en Madrid**, está organizado en **diecisiete comunidades autónomas** y **dos ciudades autónomas** (Ceuta y Melilla).



Tiene una **extensión de 504 645 km²**, siendo el cuarto país más extenso del continente, tras Rusia, Ucrania y Francia. Con una altitud media de 650 metros sobre el nivel del mar es uno de los países más montañosos de Europa. Su población es de **46.439.864 habitantes**.

En cuanto a la participación de España en las grandes organizaciones internacionales desde 1975, con el cambio de régimen político, viene participando en las organizaciones internacionales para la paz, el desarrollo socioeconómico, la defensa y la solidaridad.

España es una nación de la **Unión Europea** y está dentro de **la Zona Euro**. Forma parte de la **OTAN** (Organización del Tratado del Atlántico Norte), **ONU** (Organización de las Naciones Unidas), **OCDE** (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), e **invitado permanente** en el **Grupo G7 -G7+Rusia o G8** y que son los países del mundo cuyo peso político, económico y militar es tenido aún por relevante a escala global. Tiene representación en el **FMI** (Fondo Monetario Internacional). Cooperar y tiene personal en las siguientes organizaciones: **FAO** (Organización para la alimentación y la Agricultura), Banco Mundial (**BM**) proporcionando asistencia técnica y financiera para el desarrollo, **OMC** (Organización Mundial de Comercio), **OIT** (Organización Internacional del Trabajo), **OMS** (Organización Mundial de la Salud), **UNESCO** (Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Acude a todas las **Cumbres Hispanoamericanas** y colabora en el **estrechamiento de relaciones entre la UE** (Unión Europea) y América Latina.

Los pilares fundamentales sobre los que se sustenta la economía e industria española son: el turismo, siendo el líder de Europa. La producción tanto de automóviles como

componentes para el sector, la agricultura y la ganadería, el suministro de grafeno, la construcción y el desarrollo tecnológico. Debido a la fuerte crisis económica de los últimos años, todos los campos se vieron afectados, no obstante, la edificación sufrió un gran revés del que aún no se ha recuperado. Además cabe recalcar su implicación en el avance del uso de energías alternativas siendo uno de los países más implicados del mundo.

El comercio supone más del 60% del PIB español.

Los países a los que **España más exporta** son los siguientes: Francia (15,7%), Alemania (10,4%), Portugal (7,5%), Italia (7,2%), Reino Unido (6,9%), Estados Unidos (4,4%), Países Bajos (3,1%), Bélgica (2,5%), Marruecos (2,4%), Turquía (2,1%), etc.

Los **productos exportados** son: Automóviles de turismo y demás vehículos automoción (10%), Aceites de petróleo o de mineral bituminoso (4,5%), Partes y accesorios de tractores, vehículos automoción (3,4%), Medicamentos (2,8%)

Vehículos automóviles para transporte de mercancías (1,9%), Agrios cítricos, frescos o secos (1,2%), Aceite de oliva (1,1%), Vino (1,1%) Carnes de especie porcina (1,1%), Partes de aeronaves o vehículos espaciales (1%), etc.

Los principales países de los que España **se abastece** (importación) son: Alemania (12,1%), Francia (11%), China (7,5%), Italia (5,9%), Reino Unido (4,2%), Países Bajos (4%), Estados Unidos (3,9%), Portugal (3,8%), Argelia (3,4%), Bélgica (2,5%), etc.

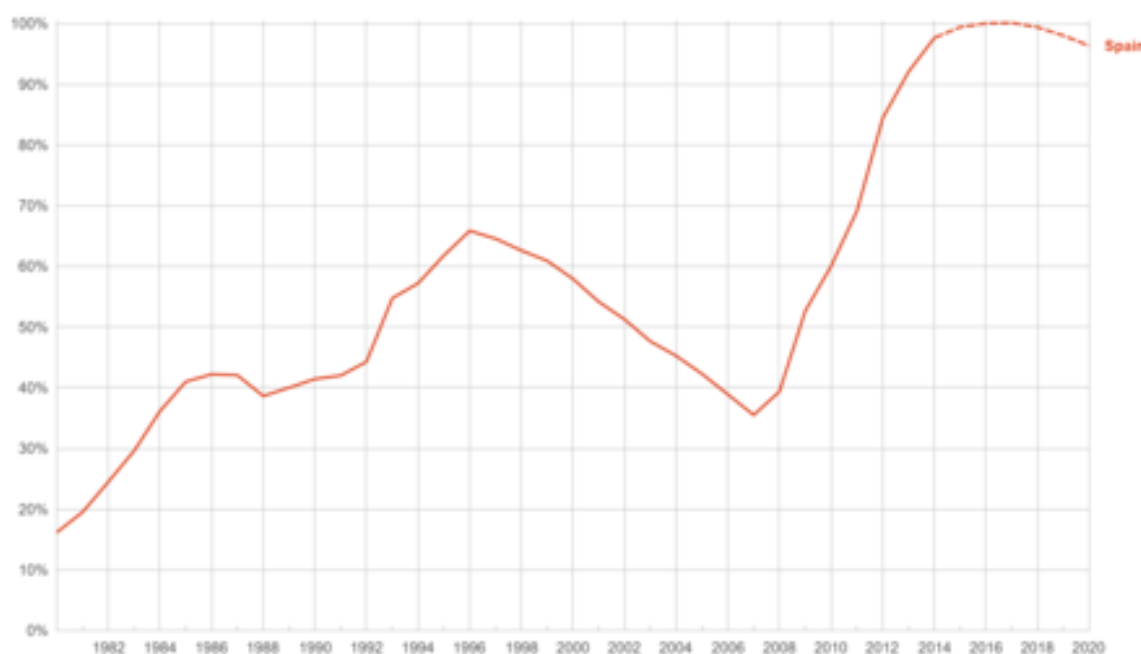
Los principales **productos importados** son: los aceites **crudos de petróleo o de mineral bituminoso** (12,6%), Partes y accesorios de tractores y de vehículos automóviles (5,6%), Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos para el transporte de personas (4,3%), **Gas de petróleo y demás hidrocarburos gaseosos** (4%), **Aceites de petróleo o de mineral bituminoso ya refinados** (3,6%), Medicamentos constituidos por productos mezclados para usos terapéuticos (3,3%), Máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades (1,2%), Aparatos emisores de radiotelefonía, radiotelegrafía o de radiofusión o televisión (1,2%), Minerales de cobre y sus concentrado (0,9%), Sangre humana; sangre animal preparada para usos terapéuticos, profilácticos o de pronóstico; antisueros,...(0,8%), etc.

Datos económicos más relevantes:

La **economía española creció** en 2015 un **3,2%** y que supone el mayor avance desde 2010.

El PIB Español (Producto Interior Bruto) del año 2015 fue de **1.081.190 millones de Euros** (16.758.445 millones de AR\$).

El **gasto del Estado supero** el PIB en **56.608 millones de Euros** (877.424 millones de AR\$) con un aumento del **5,16%**, desviándose del 4,20 % que eran sus previsiones y las que la sus socios de la Euro Zona esperaba que cumpliera.



Datos: Fondo Monetario Internacional.- DEUDA ESPAÑOLA SOBRE EL PIB

La Deuda de España a 31/12/2015 sobre el PIB fue de **100,15 %**. Es la **primera vez en la historia** que España **supera en gasto el PIB que genera**. Ahora, y por los acuerdos con la Euro Zona, tendrá que pagar **una multa** de alrededor de **2.000 millones de Euros** (310.000 millones de AR\$).

El **PIB per cápita en España**, según el listado del Fondo Monetario Internacional del **año 2015**, es de **23.300 €** (361.150 AR\$), ocupando el puesto 32 de los 180 países.

Las **exportaciones** en 2015 llegaron a alcanzar los **255.441 millones de Euros** (3.959.335 millones de AR\$).

Las **importaciones**, en el mismo año, ascendieron a **281.298 millones de Euros** (4.360.119 millones de AR\$).

Balanza Comercial: - **25.857 millones de Euros** (- 400.783 millones de AR\$).

La **inflación** interanual a 30/05/2016 ha sido del **-1,1%**

La **Prima de Riesgo** de España a 31/05/2016 es de **140,21 puntos**. Por poner un par ejemplos, como comparativa, Francia tiene una prima de 35,15 puntos. La de Grecia alcanza los 721,13 puntos y es la más elevada de Europa.

El **porcentaje de parados** sobre el núm. de personas en edad de trabajar es del **20,10%**.

Fuente fotografía:

http://es.123rf.com/photo_11174352_dinero-abanico-de-billetes-en-euros.html



Respecto de los sueldos, el **salario medio en España en 2015** ha sido de **26.259,00 €** (407.014,00 AR\$) **al año**, es decir **2.188,00 euros al mes** (33.917,87 AR\$), si hacemos el cálculo suponiendo **12 pagas anuales**.

3.2 SITUACIÓN ECONÓMICA DE ARGENTINA

La **República Argentina**, conocida simplemente como **Argentina**, es un país soberano de América del Sur, ubicado en el extremo sur y sudeste de dicho subcontinente. Adopta la forma de gobierno **republicana, representativa y federal**. El Estado nacional convive federativamente con **veinticuatro entidades estatales autónomas**, de las cuales **veintitrés** son provincias que preservan todo el poder no delegado constitucionalmente a la Nación y **una** es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, designada por ley como capital federal.



Su población es de **43.198.391 habitantes**, con una densidad de **15,41 habitantes/km²**. Su moneda es el **peso argentino (AR\$)**

Por sus **2 780 400 km²**, es el país hispanohablante más extenso del planeta, el **segundo más grande de América Latina**, **cuarto en el continente** y **octavo en el mundo**.

Integrada en **Mercosur**, pertenece al **G20**, al Fondo Monetario Internacional (FMI), a la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En Fondo bloque del que fue fundador en 1991, la Unión de Naciones Sudamericanas (**Unasur**), la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (**CELAC**) y la Organización de Estados Americanos (OEA).

Es el país con el mayor Índice de Desarrollo Humano de Latinoamérica. Posee una infraestructura industrial que muestra importantes signos de recuperación, un buen nivel de desarrollo científico y tecnológico, una industria cultural sólida y pujante, una población muy alfabetizada, y una renta per cápita que supera **los 20 mil dólares en paridad de poder adquisitivo (PPA)**, siendo el más alto del subcontinente, Argentina es considerado un país desarrollado. Según el Banco Mundial, su PIB nominal es el 21 del

mundo, además, según datos del Fondo Monetario Internacional, si se considera el poder adquisitivo de su PIB total, se transforma en el 23 país más rico del mundo. Debido a su crecimiento, es uno de los tres estados soberanos latinoamericanos que forma parte del grupo de los 20 países más ricos e industrializados del mundo. En 2015, fue clasificado por el Banco Mundial como una de las pocas naciones latinoamericanas de ingresos altos, e integra de acuerdo a ciertas definiciones el selecto grupo de los NIC o nuevos países industrializados. Es reconocida como una potencia regional. La apertura del mercado de China representa un impulso en la consolidación de un perfil exportador.

Es un país con grades riquezas naturales, y que además de producir petróleo y gas, tiene minas de carbón, cobre, plata, oro, zinc y minerales como el hierro. Especialmente y en estos últimos años el **litio**.

A parte de los recursos minerales que son muy amplios, el sector agrícola basado en la cría de ganado, la producción de cereales (trigo, maíz y sobre todo soja transgénica), los cítricos, el tabaco, el té, y la uva representan alrededor del 10% del PIB argentino. El cultivo de soja sirve para elaborar el biocarburante, una especialidad del país que es el mayor exportador de biodiesel y el cuarto productor mundial.

El **sector industrial contribuye a un 29% del PIB y emplea aproximadamente a uno de cada cuatro personas** que constituyen población activa. La preparación industrial de los alimentos (en particular el envasado de la carne, la molienda de harina y las conservas) y la molinería constituyen las principales industrias del país. La industria se apoya también en las filiales de automóviles, bienes de consumo y metalúrgica.

El sector terciario, contribuye con un **60,4% del PIB** y emplea a tres cuartos de la población activa. Se ha especializado en servicios de sectores de punta y es especialmente competitivo en el desarrollo de software, call centers, energía nuclear y turismo. El sector de la telefonía y las TIC se desarrolla igualmente.

Repartición de la actividad económica por sector	Agricultura	Industria	Servicios
Empleo por sector (en % del empleo total)	0,5	24,0	74,7
Valor añadido (en % del PIB)	8,3	28,8	62,9
Valor añadido (crecimiento anual en %)	5,3	-0,8	0,6

Fuente: World Bank, 2016

El Fondo Monetario Internacional (FMI) **ha decidido dar un fuerte respaldo a las políticas económicas del presidente de Argentina**, Mauricio Macri, en el poder desde diciembre del año pasado. Sin embargo, también ha admitido que la **situación al menos durante este primer año de mandato será muy delicada**. En el informe “Panorama Económico Regional para América Latina y el Caribe” el organismo señaló que el Gobierno argentino se ha embarcado en una “ambiciosa y muy necesaria transición para



eliminar los desequilibrios y distorsiones macroeconómicas”, responsables de “reprimir la inversión y erosionar la competitividad”. Pero en sus previsiones el Organismo advirtió que los resultados del giro no serán inmediatos: **Argentina cerrará 2016 con una caída del 1% del Producto Interior Bruto (PIB) y cosechará los beneficios de los cambios recién en 2017, cuando el PIB subirá 2,8%.**

Fuente fotografía: <http://www.fotosdigitalesgratis.com/buscarfoto/pesos>

El FMI se ha dedicado en el informe a enumerar cada una de **las medidas ordenadas** por Macri, muchas de ellas promesas de campaña: **la eliminación del control cambiario, la devaluación de 40% del peso, el fin de las restricciones a las exportaciones agrícolas y el aumento de las tarifas de los servicios públicos**, con la consiguiente reducción de las subvenciones estatales. **Argentina ha emprendido una transición macroeconómica esencial**. La nueva administración ha comenzado a dismantlar la serie de controles que distorsionaron precios relativos clave que inhibieron la actividad económica durante los últimos años. **Continuar la implementación de reformas** dentro de un marco de políticas congruente y bien comunicado ayudará a reforzar la confianza y fomentar la inversión, lo que creará las condiciones para alcanzar un ritmo de crecimiento económico más sostenible

Con un **Producto Interno Bruto (PIB)** de más de **660.100 millones de Euros**. Argentina es una de las economías más grandes de América Latina. En los últimos años, Argentina priorizó promover un desarrollo económico con inclusión social.

La economía tuvo un crecimiento significativo durante la última década y el país ha invertido fuertemente en salud y educación, áreas en las que se destina el 7% y el 6% del PIB respectivamente.

Argentina tuvo el mejor desempeño en la región en reducir la pobreza e impulsar la prosperidad compartida entre 2004 y 2008. Los ingresos del 40% más vulnerable crecieron a una tasa anual de 11,8%, más rápido que el crecimiento promedio del 7,6%. Esta tendencia se mantuvo, pero disminuyó después de 2008. En 2014, **el 12,7% vivía en la pobreza, con menos de 54,50 AR\$ (3,51 €) al día. Un tercio de la población vive con entre 54,50 AR\$ y 136,00 AR\$ (8,77 €) al día y es vulnerable de caer en la pobreza.**

Se ha priorizado el gasto social a través de diversos programas, entre los que se destaca la creación de la Asignación Universal por Hijo, que alcanza a aproximadamente 3,7 millones de niños y adolescentes hasta 18 años, el 9,3% de la población del país.

El Gobierno se encuentra actualmente reestructurando su agencia nacional de estadísticas y ha dejado de publicar una serie de indicadores clave. Los últimos datos sobre la actividad económica corresponden al segundo trimestre de 2015. De acuerdo con estas cifras, la actividad económica se recuperó durante el primer semestre de 2015, de la mano del consumo, y aumentó el 2,1% y el 2,3% (interanual) durante el primero y segundo trimestre, respectivamente.

El déficit primario se expandió al 5,4% del PIB en 2015, en comparación con 3,8% en 2014. **El Gobierno ha anunciado que su plan es reducir el déficit al 4,8% del PIB a finales de 2016**, un 3,3% en 2017, 1,1% en 2018 y 0,3% para el 2019.

Datos económicos más relevantes

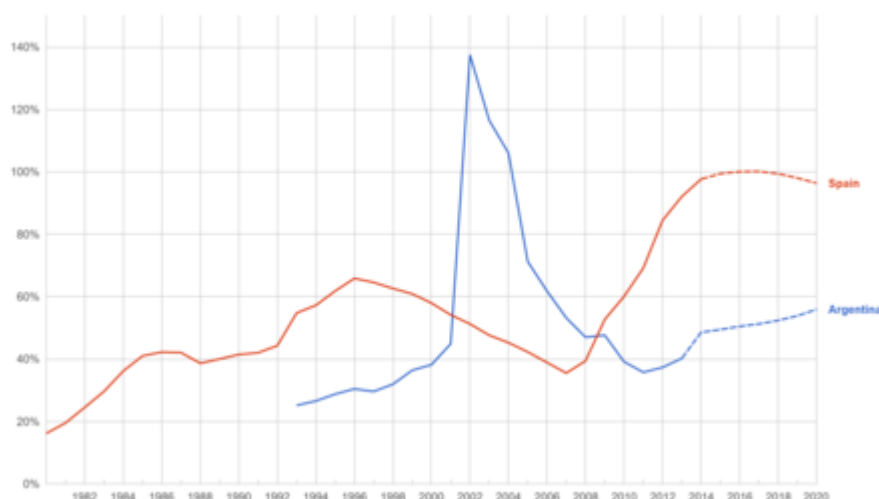
******Antes de nada, se debe mencionar que el anterior gobierno ha sido acusado de manipular los número y datos económicos, por lo tanto, la siguiente información puede no adecuarse a la realidad al cien por ciento.

- **La economía argentina creció en 2015 un 2,1%**
- El **PIB** (o PBI) **argentino** (Producto Interior Bruto) del año 2015 fue de **10.231,55 millones de AR\$** (660,100 millones de Euros).
- El **gasto del Estado sobre el PIB** fue de **449.670 millones de AR\$** (29.011 millones de Euros) con un aumento del **6,26%** sobre el año 2014 en el que el gasto fue del 37,69%
- La Deuda de Argentina a 31/12/2015 sobre el PIB fue de **56,51 %**.
- El **PIB per cápita en Argentina**, según el listado del Fondo Monetario Internacional del **año 2015**, es de **236.840 AR\$** (15.280 €), ocupando el puesto 56 de los 180 países.
- Las **exportaciones** en 2015 llegaron a alcanzar los **792.828,1 millones de AR\$** (51.150,20 millones de Euros).
- Las **importaciones**, en el mismo año, ascendieron a **835.239,2 millones de AR\$** (53.886,40 millones de Euros).
- **Balanza Comercial:** - **423.95,6 millones de AR\$** (2.735,20 millones de Euros).
- Tiene una **Deuda** externa de **145.963,5 millones de AR\$** (9.417 millones de Euros).
- Emisor: Banco Central de la República Argentina.
- **La inflación interanual** a 30/05/2016 ha sido del **34,8%**
- El **porcentaje de parados** sobre el núm. de personas en edad de trabajar es del **8,40%**.

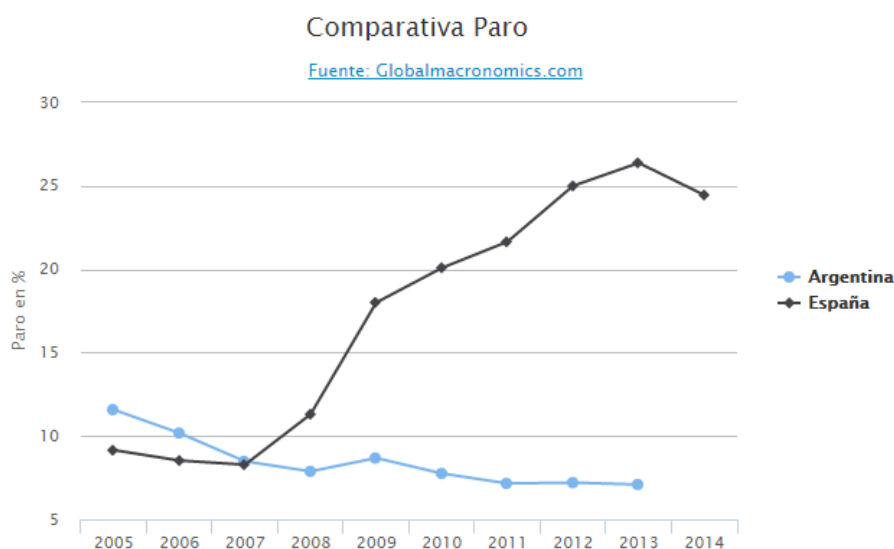
- El **salario mínimo interprofesional** es de 6665 AR\$/mes (430,00 €/mes).
- Respecto de los sueldos, el **salario medio en Argentina en 2015** está alrededor de los **124.000 AR\$** al año (8.000 € al año), es decir **10.323 AR\$** (666,00 €) **al mes**, si hacemos el cálculo suponiendo **12 pagas anuales**.

Después de observar como son las situaciones económicas de cada uno de los dos países por separado, ahora podemos tratar de compararlos.

A continuación se muestran una gráficas en las que se pueden ver a simple vista algunas de dichas diferencias.



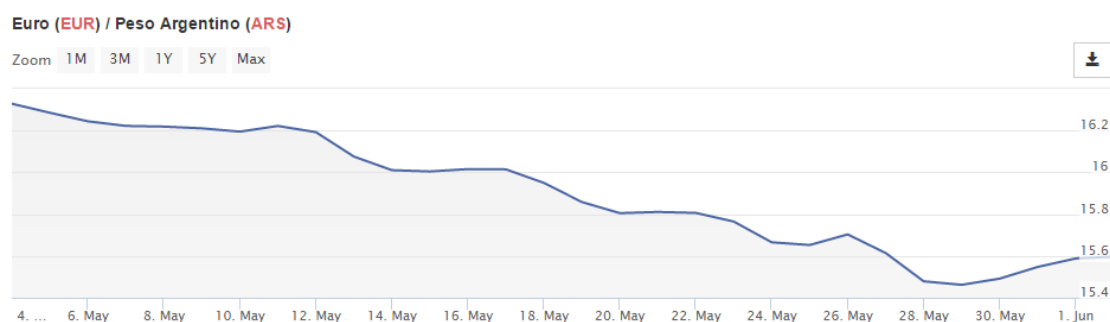
Datos: Fondo Monetario Internacional.- COMPARATIVA DE DEUDA ENTRE ARGENTINA Y ESPAÑA



Fuente: <http://ecodata.eleconomista.es/paises/Argentina/>

Cambio de divisas

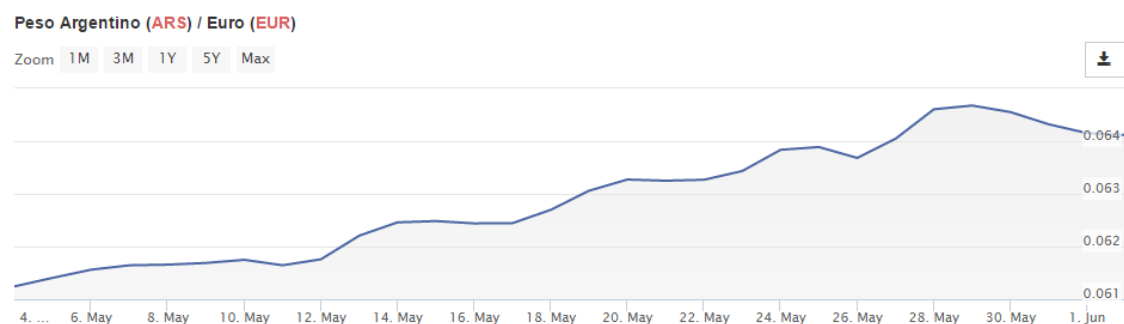
A 3 de Junio de 2016, **1 Euro (€)** equivale a **15,5037 pesos argentinos (AR\$)**



Fuente:

<https://convertormonedas.com/?qclid=Cj0KEQjw1cS6BRDvhtKL89em1oIBeiQAtZO5x5eBAs1rYiAFfUgcCn8jb3BdGnTZqibxMOhTZZS820oaAvQT8P8HAQ>

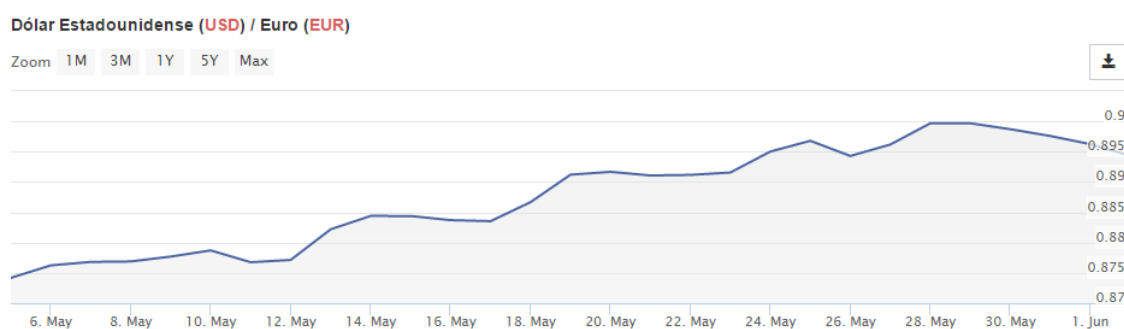
A 3 de Junio de 2016, **1 peso argentino (ARS\$)** equivale a **0,0645 Euros (€)**



Fuente:

<https://convertormonedas.com/?qclid=Cj0KEQjw1cS6BRDvhtKL89em1oIBeiQAtZO5x5eBAs1rYiAFfUgcCn8jb3BdGnTZqibxMOhTZZS820oaAvQT8P8HAQ>

A 3 de Junio de 2016, **1 Euro (€)** equivale a **0,8977 dólares americanos (US\$)**



Fuente:

<https://convertormonedas.com/?qclid=Cj0KEQjw1cS6BRDvhtKL89em1oIBeiQAtZO5x5eBAs1rYiAFfUgcCn8jb3BdGnTZqibxMOhTZZS820oaAvQT8P8HAQ>

3.3 PETRÓLEO Y GAS

Argentina

Por un lado, Argentina, es el **cuarto** país productor de petróleo de América Latina y **primero** en extracción de gas.

Posee oleoductos y gaseoductos por todo su territorio abasteciendo así las necesidades de sus residentes.

A lo largo de todo el proyecto se menciona el gran recurso que representa el Gas Natural en el país. Una de las razones principales es que en la década de los 80, en cuanto a la extracción de petróleo se refiere, Argentina no producía lo suficiente para autoabastecerse, viéndose obligada a importar. Además por las peculiaridades de sus Gobernantes de aquellos tiempos, las empresas extractoras tenían que pagar tasas elevadas para poder operar en el mismo, de forma que el precio final de su petróleo era superior al del Mercado Internacional, cosa que en la actualidad ha cambiado radicalmente, ya que son capaces de subsidiarlo ofreciendo precios por debajo del Mercado.

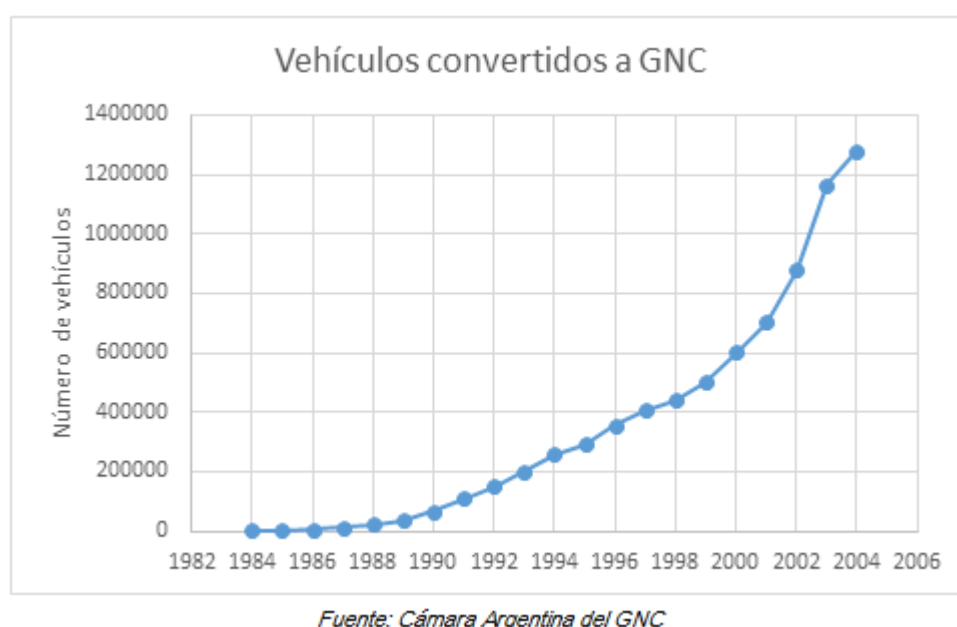
La Crisis originada en Oriente Medio en 1973 de los grandes productores de petróleo provocó una crisis mundial, disparando así el precio del barril del petróleo. Pocos años después tuvo lugar el descubrimiento del yacimiento de **Loma de la Lata** en Neuquen (Argentina), el mayor de América Latina en ese momento y que fue perforado en 1977. Contenía unas reservas totales recuperables de aproximadamente **28.000 millones de metros cubico de gas** y unos 20 millones de metros cúbicos de condensado.

En 1984, se lanzó el “Plan Sustitutivo de Combustibles Líquidos” para reconducir el consumo de gasolinas y diésel, a vehículos, impulsados por Gas Natural Comprimido. Esta estrategia fue fundamentada por varios aspectos:

- El renovar algunas de las conducciones de gas que hasta la fecha habían (ya que se habían quedado obsoletas) y aumentar dichas redes. Para ello hacía falta un revulsivo, y que mejor para ello que **el de subvencionar como combustible para vehículos** el Gas Natural.
- El precio que en su momento estableció el Estado para este combustible fue de aproximadamente **un 65% menor** que el de las gasolinas y diéseles.
- Se promovió la participación del Sector Privado de forma que éstos invirtieran en Estaciones de Servicio (Gasocentros), permitiendo la dualización de las Estaciones existentes, reduciendo el radio a 2 Km para instalar una Estación de Servicio dicho tipo.
- En 1987, por Decreto del Poder Ejecutivo sobre el Transporte Nacional, se promovió el uso del GNC, dándole carácter de Asunto e Interés Nacional.

- A su vez, la Secretaría de Energía comenzó a reducir las subvenciones en el precio del diésel.
- En el sector del Transporte Público y por la Ordenanza n° 200/1991, la Empresa Municipal de Transporte de Buenos Aires, estableció una rebaja del 50% de patente, a todos aquellos vehículos que convirtieran su sistema de alimentación a GNC. En la actualidad esta Ordenanza se corresponde con el Artículo núm. 214 del Código Fiscal de la Ciudad de Buenos Aires.
- Se desarrollaron las Reglamentaciones y Normas para la Seguridad y el Equipamiento, promoviendo de esa forma la industria privada que haría posible tal transformación en los vehículos, la construcción de nuevas Estaciones de Servicio, ...naciendo talleres especializados en los productos de Equipos de Conversión (PEC), siendo los responsables de la calidad y seguridad de dichas conversiones además de estar controlados por la empresa Gas del Estado y que luego pasaría a ENARGAS, de forma que se establecieron Políticas de Certificación de las Actividades relativas al GNC que fueron reglamentadas y cuyo control se realiza a su vez por Entes de Certificación de Nivel Internacional.

En consecuencia y desde mediados de 1988, empieza a despegar la conversión y el uso del GNC o GNV, de forma que en estas dos últimas décadas ha habido un incremento muy importante de vehículos que como combustible utilizan el GNC, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica:



España

Por otra parte, España, **no posee yacimientos de petróleo y de gas**, tal y como se ha mencionado. Actualmente tiene como mayor suministrador **de gas** a Argelia. Compra el 42,5% a dicho país y lo hace mediante buques butaneros y **principalmente a través del gasoducto Medgaz**, cuyos estudios y proyecto se iniciaron en el año 2001 y la construcción acabó en 2011, uniendo ambos países desde Beni Saf (Argelia) hasta la población almeriense de Perdigal (España).

Además, los requisitos por parte de la Unión Europea en lo referente al medio ambiente, han obligado a España a establecer políticas de cambio en todo lo relacionado con las emisiones de CO₂ y otros contaminantes. Esto implica, la inversión en ayudas para fomentar el uso de combustibles alternativos. Al contrario que Argentina, el GNC es un combustible muy novedoso en el panorama nacional. Muchos desconocen su existencia y apenas podemos encontrar 5.000 vehículos que usen este tipo de carburante. No obstante, y en esto también difieren ambos países, España es uno de los países europeos donde más se está extendiendo el uso del Gas Natural Licuado.

4 TIPOS DE VEHÍCULOS EXISTENTES EN EL MERCADO INTERNACIONAL

4.1 QUE ESTÁN HACIENDO HOY EN DÍA LAS EMPRESAS AUTOMOVILÍSTICAS MÁS IMPORTANTES

En la actualidad prácticamente **la totalidad de las marcas automovilísticas** fabrican vehículos que funcionan con diésel o con gasolina.

Sin embargo no sucede lo mismo con los vehículos que incorporan de fábrica el sistema para que éstos funcionen con Gas Natural Comprimido (**GNC**). Las marcas principales que los fabrican en alguno de sus modelos son: Audi, Fiat, Mercedes, Lancia, Seat, Skoda, Volkswagen, Volvo, IVECO, Opel, Sabb y Renault. Respecto de estas últimas empresas citadas, resaltar que algunas de ellas no hace mucho tiempo que han incorporado dicho sistema a alguno de sus modelos.

Las firmas que fabrican vehículos que utilizan como carburante el Gas Licuado del Petróleo (**GLP**) son, entre otras: Alfa Romeo, Audi, Citroën, Chevrolet, Fiat, Dacia, Opel, Peugeot, Renault, Seat, Suzuki, Skoda y Volkswagen.

Por otra parte destacan aquellas compañías que están optando por centrarse en vehículos que funcionen con **electricidad o hidrógeno**. Es el caso de la marca Tesla, especializada en coches eléctricos.

En lo referente a los coches de hidrógeno, la mayoría son prototipos e híbridos, ya que todavía no se ha conseguido un motor que funcione con hidrógeno y que sea capaz de competir con el resto de combustibles más generalizados. No obstante, el modelo Toyota Mirai, por ejemplo, se ha empezado a producir en serie para su venta en Japón a expensas de llegar al resto del mundo.

4.2 APUESTAS POR EL MOTOR DEL FUTURO

Poco a poco los fabricantes de automóviles van tomando conciencia sobre la contaminación ambiental y es por ello que día a día vemos más vehículos impulsados con energías alternativas y menos contaminantes. Es por esto que, las grandes marcas y de cara al futuro, están apostando por motores que funcionen de manera alternativa a la convencional:

- *Coches híbridos*: tienen un motor de combustión interna y un motor eléctrico. El motor térmico se detiene en las paradas del vehículo y el eléctrico ayuda al térmico en los arranques y aceleraciones. Tienen freno regenerativo, que aprovecha la energía de frenada para producir electricidad, además de baterías acumuladoras.

- *Coches de hidrógeno*: la pila de combustible es un sistema electroquímico que transforma la energía química en energía eléctrica y vapor de agua. Este concepto ofrece ventajas sustanciales sobre la tecnología clásica de combustión, no solamente por el aumento de la eficiencia (que puede ser superior en más de un 20%) sino porque cuando se utiliza el hidrógeno como combustible la única emisión producida es vapor de agua.
- *Coches eléctricos*: están alimentados por baterías y no producen emisiones contaminantes en el punto de utilización, siendo además muy silenciosos.

Combustibles alternativos:

- *Gas Natural Comprimido (GNC)*: difieren principalmente de los vehículos de gasolina en el sistema de alimentación y almacenamiento del combustible (en este caso mayoritariamente metano). En general son vehículos menos contaminantes que los convencionales.
- *Gas Licuado del Petróleo (GLP)*: en estos vehículos el combustible es una mezcla de propano en su mayoría y butano que se almacena comprimida en un depósito. Presentan ventajas medioambientales al emitir menos contaminantes que los carburantes convencionales.
- *Bioetanol*: se produce a partir del azúcar, el almidón o la celulosa. Tiene un carácter renovable y presenta una clara ventaja en cuanto a reducción de emisiones de CO₂.

5 IMPLANTACIÓN DEL TIPO DE CARBURANTE EN LOS VEHÍCULOS. NÚMERO DE VEHÍCULOS Y PUESTOS DE REPORTAJE

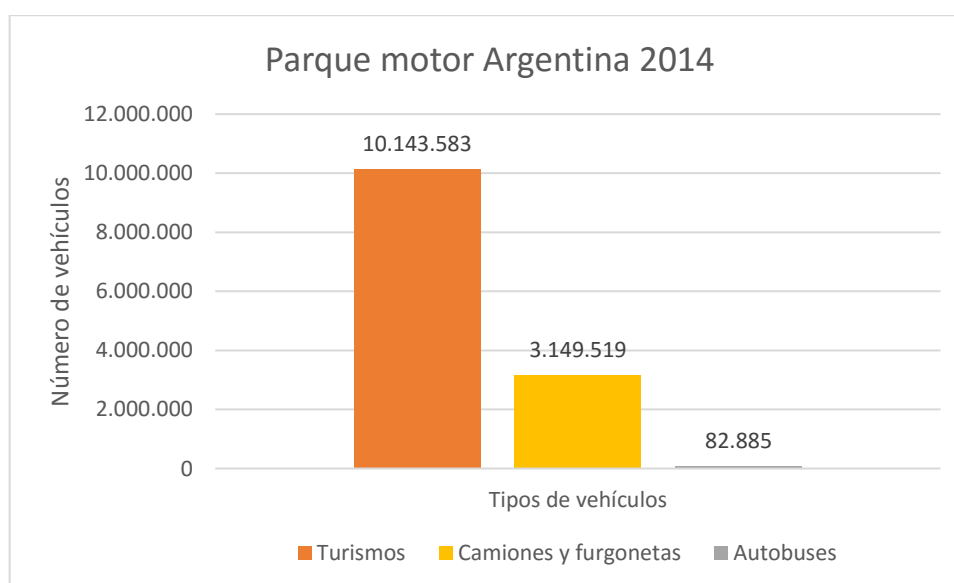
** En el siguiente capítulo se muestran datos reales obtenidos de distintas fuentes, todas ellas oficiales. Pese a que se ha intentado con fervor, al tratar de comparar en todo momento a España y Argentina, nos encontramos con que hay antecedentes que no se han encontrado para uno, y otros que no se han encontrado para el otro. Por ello, hay algunos gráficos en los que los datos comienzan a partir de años diferentes o que los rangos para un país son diferentes que para el restante. No obstante, en todo momento se ha pretendido presentar la información de forma y manera que se aprecien las diferencias entre ambos mercados, que al fin y al cabo, es el objetivo del proyecto.

5.1 ESTADÍSTICAS DEL PARQUE MOTOR EN ARGENTINA Y ESPAÑA

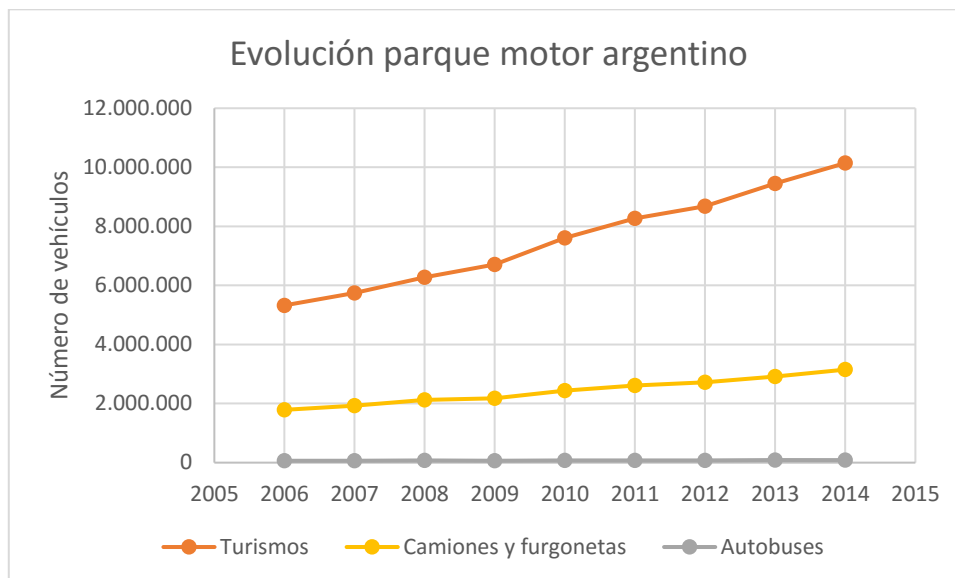
A nivel mundial, se puede agrupar los transportes según la finalidad o la utilidad con los que son empleados. Lo más común es clasificar los vehículos en automóviles o turismos y todoterrenos, camiones y vehículos de carga, y autobuses u ómnibus. Existen más tipos de vehículos pero su participación en el mercado es mucho menor, por lo que nos centraremos en estos tres tipos.

A continuación, podemos ver tanto el parque motor argentino como el español, su evolución histórica y la comparación entre ambos países en el año 2014:

- Argentina

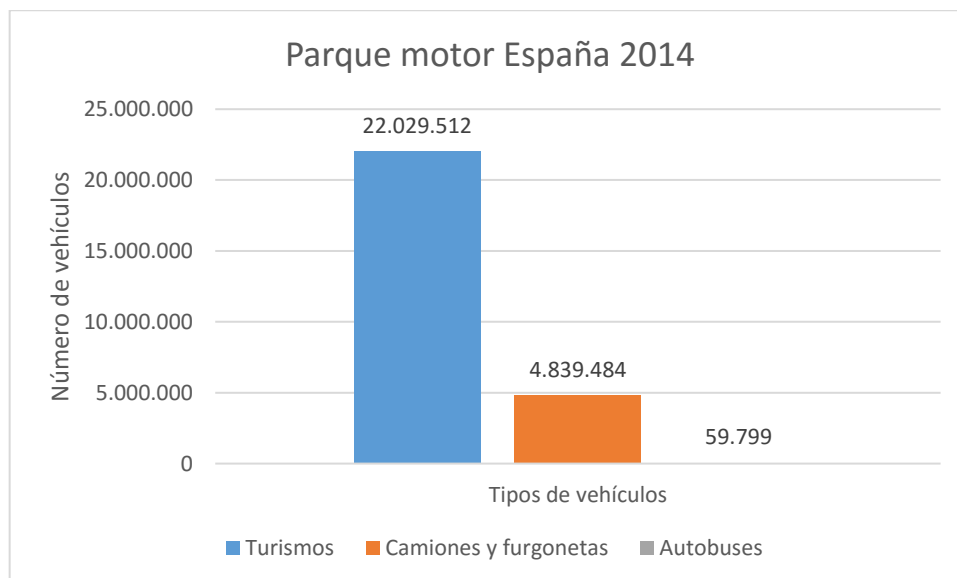


Fuente: ADEFA (Asociación de fabricantes de automóviles)

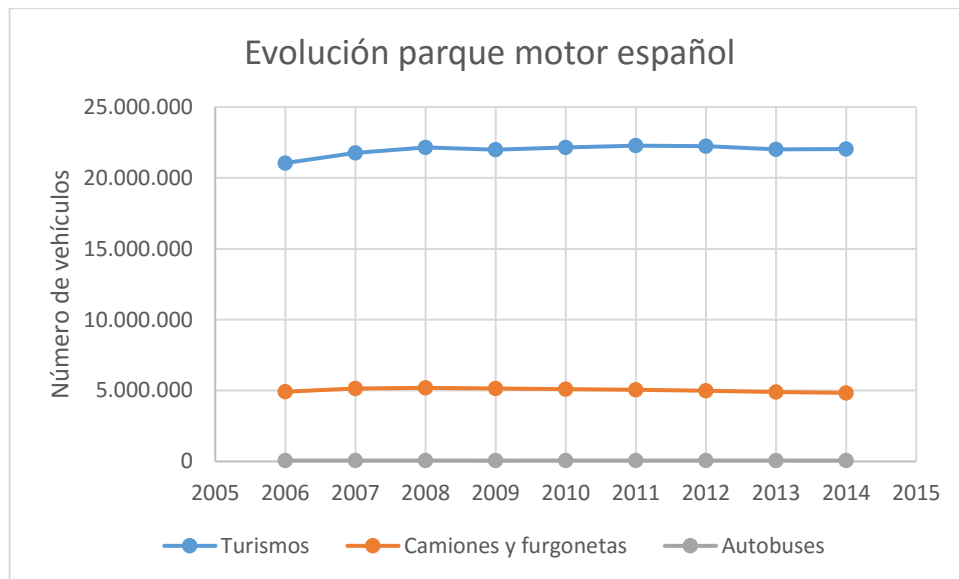


Fuente: ADEFA (Asociación de fabricantes de automóviles)

- España

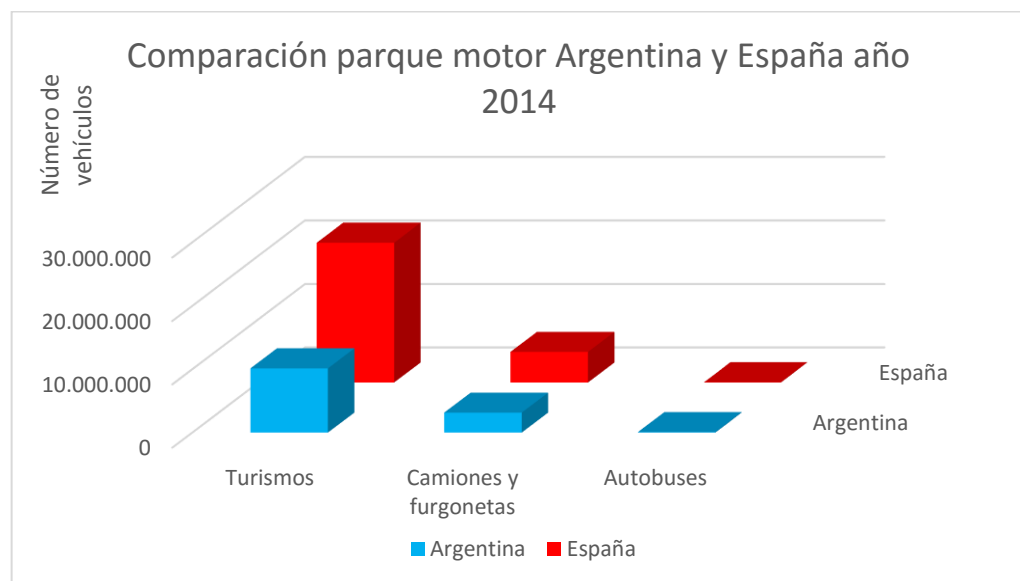


Fuente: DGT España (Dirección General de Tráfico)



Fuente: DGT España (Dirección General de Tráfico)

- Comparación



5.2 TIPOS DE MOTOR DE COMBUSTIÓN HASTA LA FECHA (ARGENTINA Y ESPAÑA). PORCENTAJES.

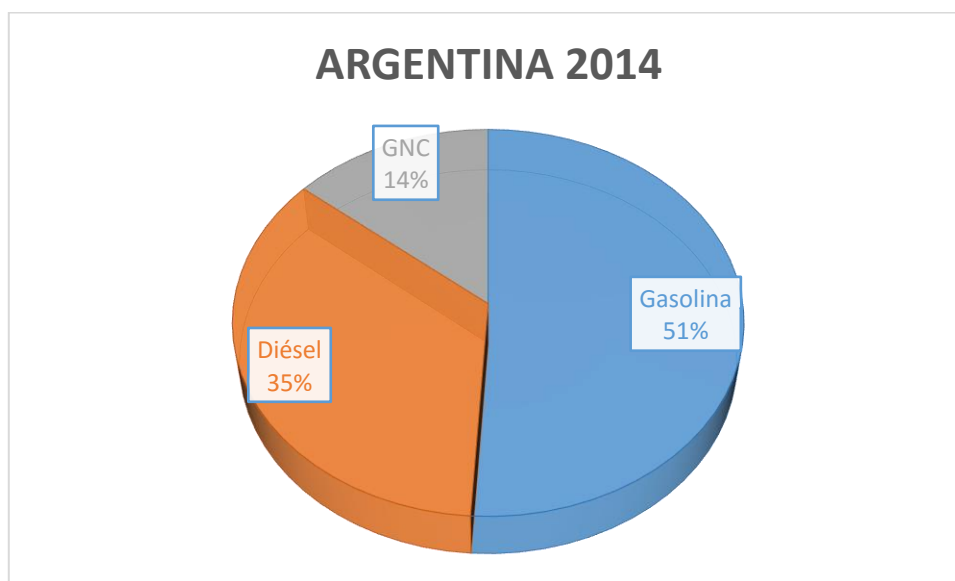
Como se ha mencionado anteriormente, a día de hoy, podemos dividir el sector del transporte no solo según el tipo de finalidad o utilidad del vehículo, sino que también según el motor que incorporan. Pese a existir vehículos que funcionan con otro tipo de motor, como puede ser el eléctrico, centramos nuestro estudio en los cuatro que tienen más presencia actualmente: motores que se alimentan con Gas Natural Comprimido (GNC), Gas Licuado de Petróleo (GLP), Diésel y Gasolina.

Los datos estimados por Fabricantes y Gobiernos que se presentan a continuación son los referentes a **turismos**. La razón de que sea una estimación viene por la conversión de los vehículos a GNC o a GNL que se realizan con posterioridad a la compra por sus propietarios, por lo que, ni los expertos en el sector saben con certeza el número de automóviles de cada tipo en circulación.

Por un lado en el gráfico 6 podemos ver, en porcentajes, como está dividido el parque motor en Argentina según el combustible que utilizan para la combustión. A día de hoy, la presencia del GLP en este país es tan minúscula que no se tiene a penas en cuenta a la hora de presentar estadísticas. Por otro lado, en el gráfico 7, observamos la distribución en España.

- Argentina

Gasolina	Diésel	GNC
5.173.227	3.550.254	1.420.101

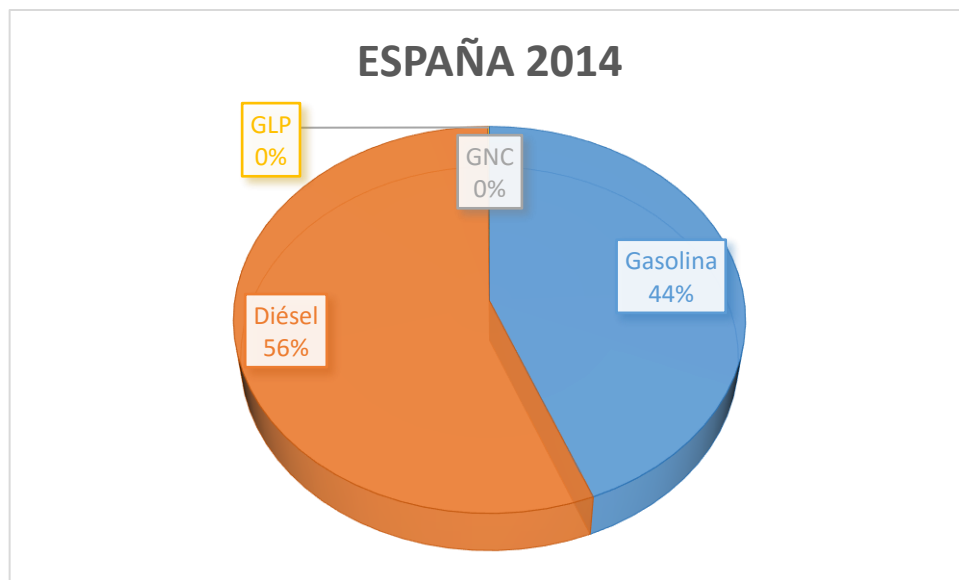


Fuente: ADEFA (Asociación de fabricantes de automóviles)

- España

Gasolina	Diésel	GNC	GLP
9.695.703	12.325.894	803	25.000

*Los vehículos de GLP hacen referencia al número de transportes en total, no ha turismos, ya que ese dato, ni las propias compañías del sector (AOGLP (Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo)) han sido capaces de proporcionarlo.



Fuente: DGT España (Dirección General de Tráfico), SERVICIOSTAR (GLP) y GASNAM (Asociación Ibérica de Gas Natural para la movilidad)

5.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS FABRICADOS SEGÚN EL COMBUSTIBLE QUE UTILIZAN

- Argentina

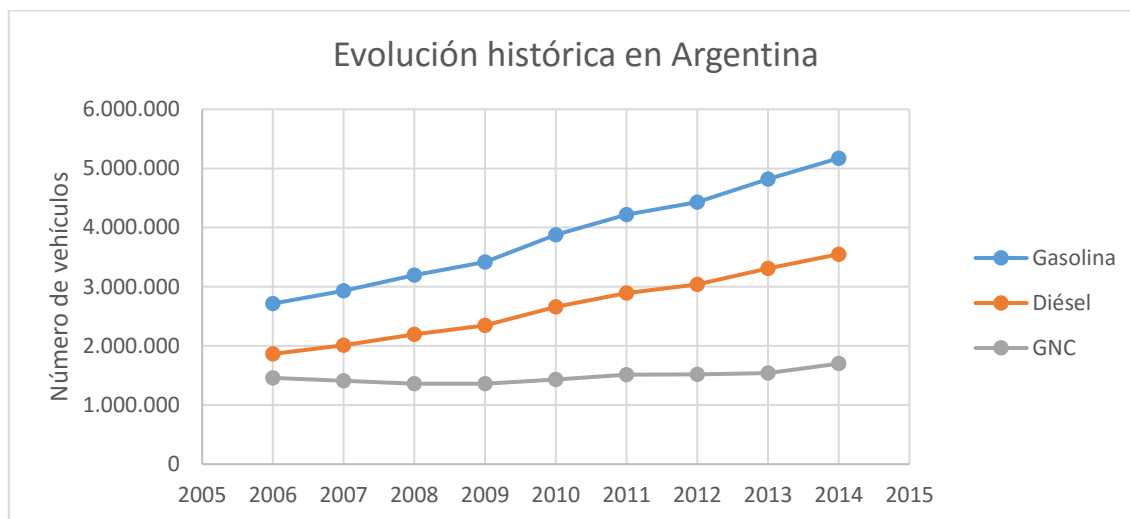
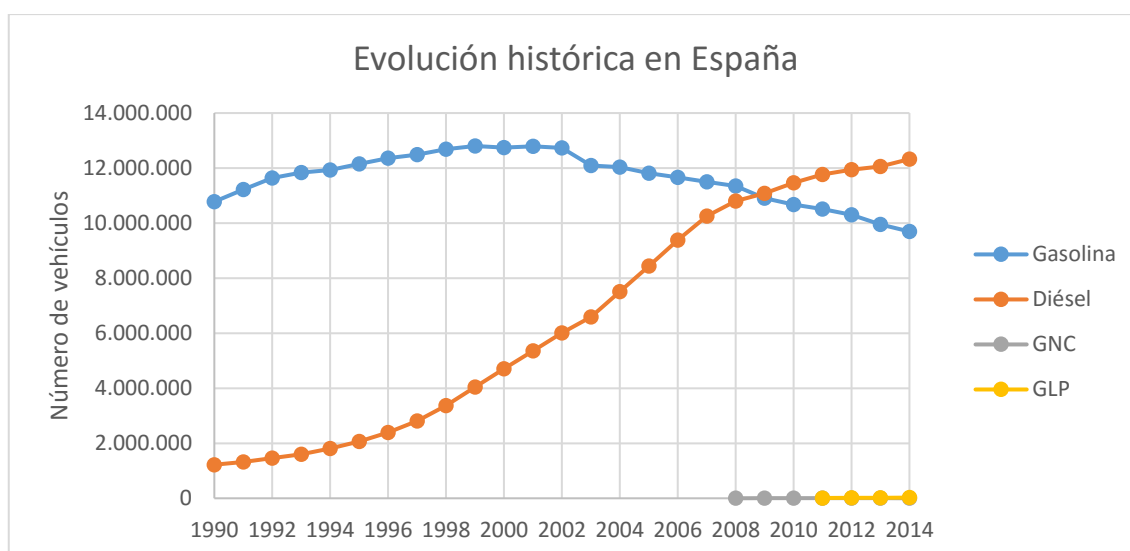


Gráfico 8. Fuente: ADEFA (Asociación de fabricantes de automóviles)

- España



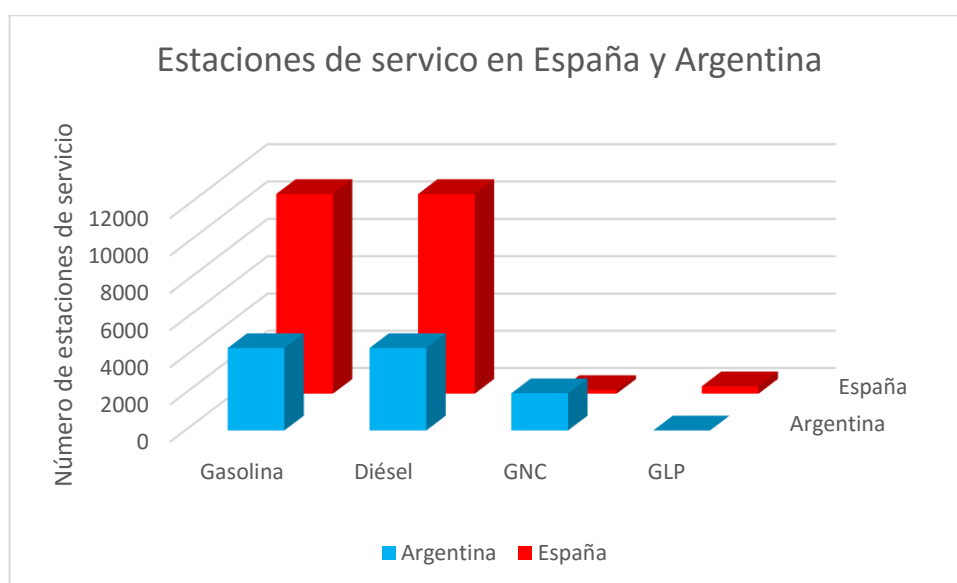
Fuente: DGT España (Dirección General de Tráfico) , SERVICIOSTAR (GLP) y GASNAM (Asociación Ibérica de Gas Natural para la movilidad)

5.4 ESTACIONES DE SERVICIO

Como es lógico, el número de estaciones de servicio que suministran los diferentes tipos de combustible, está directamente relacionado tanto con el número de vehículos como con el consumo de los distintos carburantes.

A continuación se presenta el número de estaciones de servicio que abastecen a los ciudadanos en Argentina y España (2014):

	Gasolina	Diésel	GNC	GLP
Argentina	4.429	4.429	2.000	-
España	10.712	10.712	200	400

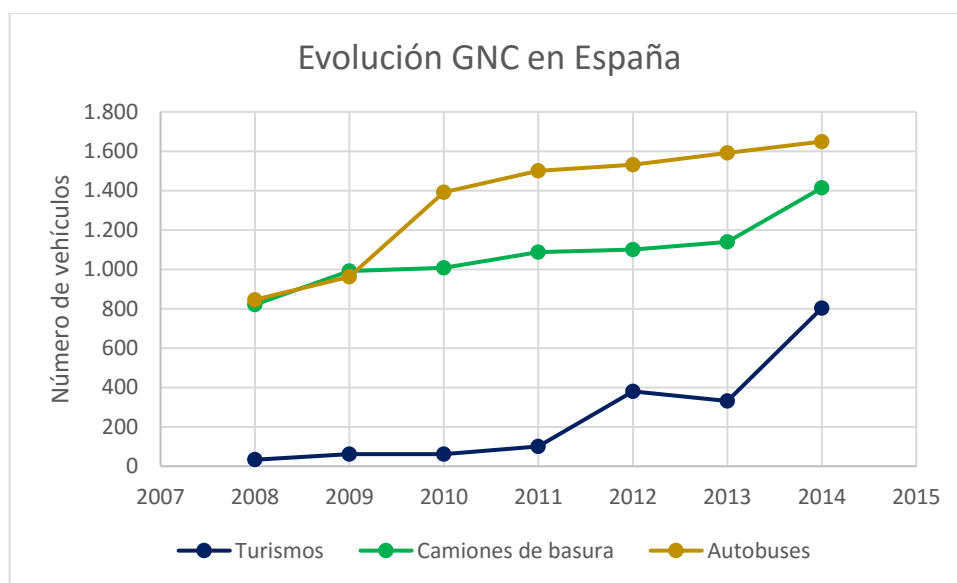


Fuente: Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP), <http://www.motorpasionfuturo.com/categoria/glp-gnc>, La Nación y Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido

5.5 CONCLUSIONES

El ahorro económico y la reducción de emisiones contaminantes que supone el uso de combustibles alternativos es la causa del continuo crecimiento de la venta de vehículos que funcionen con GNC y GLP, así como del incremento de las conversiones para poder utilizar un carburante convencional al mismo tiempo que uno alternativo.

Si nos fijamos en España, donde apenas se utiliza el GNC en turismos, podemos observar cómo, en una década, se ha incrementado su uso en otros medios de transporte, sobre todo, en el transporte público:



Fuente: GASNAM (Asociación Ibérica de Gas Natural para la movilidad)

Según GASNAM (Asociación Ibérica de Gas Natural para la Movilidad), en el año 2008 había un total de vehículos que funcionaban con GNC en España de 1.935. En el 2014 se calcula que había aproximadamente 5.000. Esto significa que en tan solo 6 años el número de vehículos que funcionan con Gas Natural Comprimido casi se ha triplicado. Cada vez son más las marcas que se suman a producir coches que lleven incorporados sistemas de GNC de fábrica y todo apunta a que el número de vehículos en España que funcionen con este combustible aumentará considerablemente en los próximos años. De cara al año 2025 se habla de una previsión de 40.000 vehículos propulsados con Gas Natural Comprimido.

Por otra parte, pese a no tener datos exactos, se calcula que el número de coches que funcionan con GLP en España aumentó en un 22% de 2011 a 2012, en un 30% de 2012 a 2013 y en casi un 50% de 2013 a 2014. Se estima que el número de vehículos que funcionarán con GLP en 2017 será de aproximadamente 200.000.

Mientras tanto, un dato nada casual y relevante es que el **12% de los vehículos a GNC del mundo se encuentran en Argentina.**

De hecho, es el país que más desarrolló el mercado de GNC en el mundo. Desde la década de 1980 cuando empezaron a establecerse las primeras estaciones de servicio con expendio de GNC.

Hacia fines de la década, ya en 1987 y en el marco del Plan Nacional de Sustitución de Combustibles Líquidos, basándose en razones estratégicas, económicas y de defensa del medio ambiente, el Poder Ejecutivo Nacional declaró de Interés Nacional la utilización del GNC en el sector del transporte.

Desde entonces, la industria del GNC se desarrolló con fuerza, logrando que en la actualidad el país fabrique localmente todos los segmentos del equipamiento necesario.

Actualmente ocupa el cuarto lugar en el mundo en el ranking de vehículos que funcionan con GNC, después de Irán, China y Pakistan.

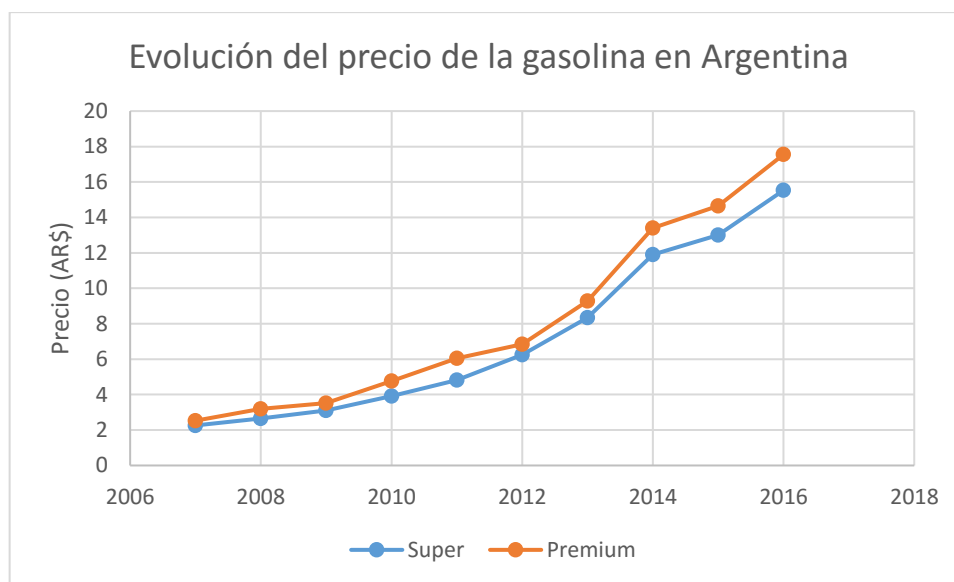
6 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES DE AUTOMOCIÓN

** En el siguiente capítulo se muestran datos reales obtenidos de distintas fuentes, todas ellas oficiales. Pese a que se ha intentado con fervor, al tratar de comparar en todo momento a España y Argentina, nos encontramos con que hay antecedentes que no se han encontrado para uno, y otros que no se han encontrado para el otro. Por ello, hay algunos gráficos en los que los datos comienzan a partir de años diferentes o que los rangos para un país son diferentes que para el restante. No obstante, en todo momento se ha intentado presentar la información de forma y manera que se aprecien las diferencias entre ambos mercados, que al fin y al cabo, es el objetivo del proyecto.

6.1 GASOLINA

- Argentina

Tomando como referencia los precios de la compañía YPF en la Capital Federal (por ejemplo), y teniendo en cuenta la inflación, en la siguiente gráfica se muestra la evolución del precio de la gasolina en Argentina según CECHA (Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y afines de la República Argentina siendo los precios mostrados durante los meses de Diciembre de cada año (Mayo 2016):

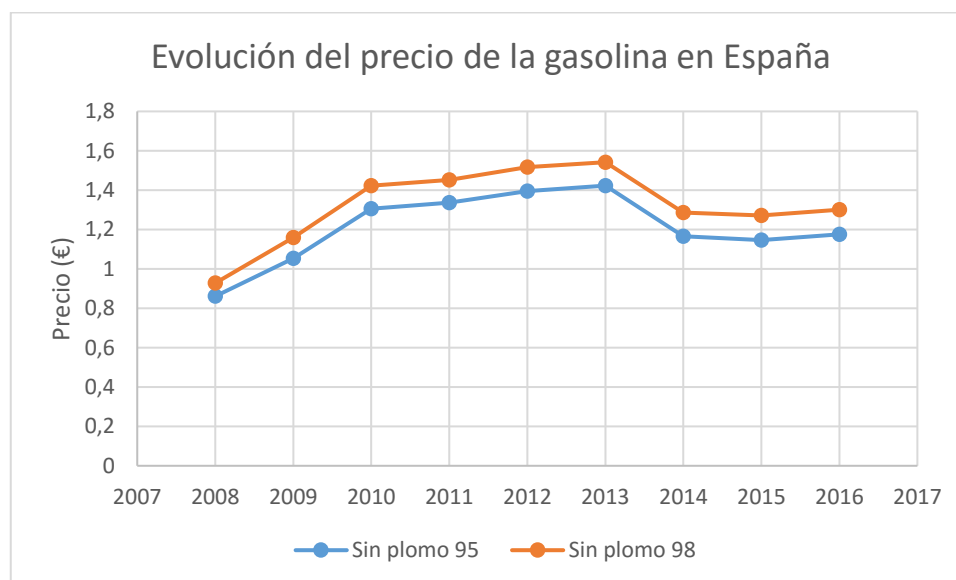


Fuente: <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=168>

La diferencia entre ambos tipos de gasolina se puede comprobar cómo ha estado oscilando entre 1 y 2 AR\$.

- España

En el siguiente gráfico se muestra la evolución a lo largo de los años (desde el año 2008 hasta el 2016) el precio medio acumulado en los meses de Diciembre (Mayo 2016):

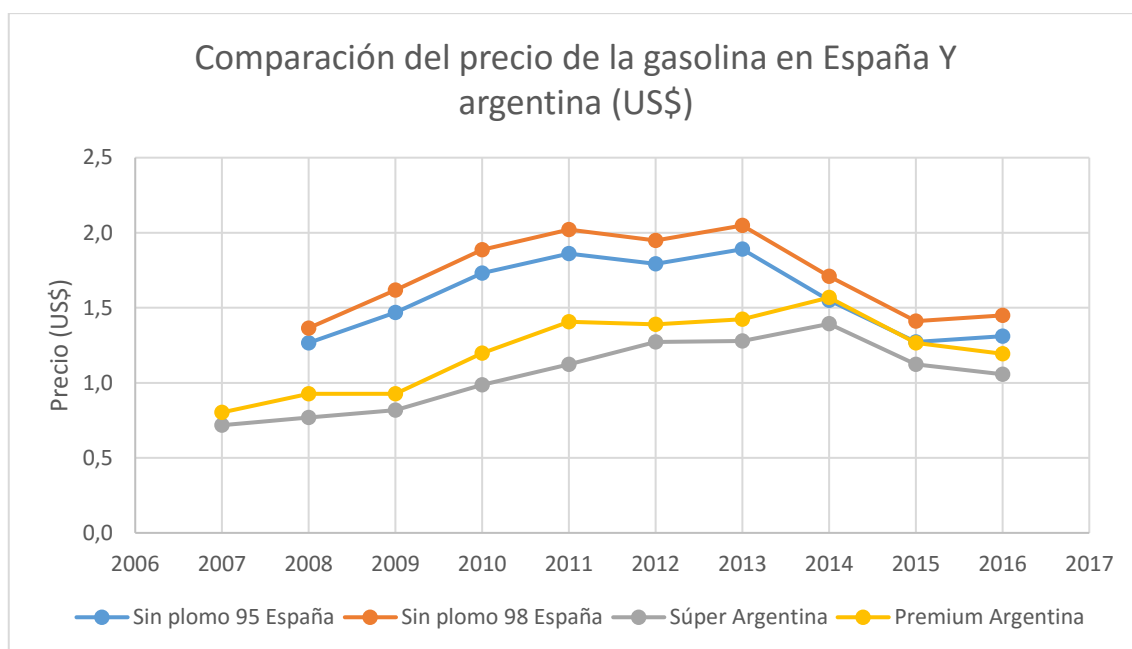


Fuente: <http://www.dieselogasolina.com/Estadisticas/Historico>

La gráfica nos muestra que, la diferencia de precio entre la gasolina sin plomo de 95 octanos y la de 98, ha sido siempre de aproximadamente 10 céntimos de euro, la misma que ha tenido Argentina.

6.1.1 COMPARACIÓN

Debido a la inestabilidad de la moneda Argentina, realizar una comparación histórica de precios convirtiendo el peso al euro resultaría inexacto y complejo. Por este motivo, y para poder observar la curva evolutiva de ambos países al mismo tiempo, se ha convertido al dólar (US\$) ambas monedas tomando como valor de conversión el que había en el mes de Diciembre de cada año. Siguiendo el mismo criterio que para la elección del precio de los combustibles.

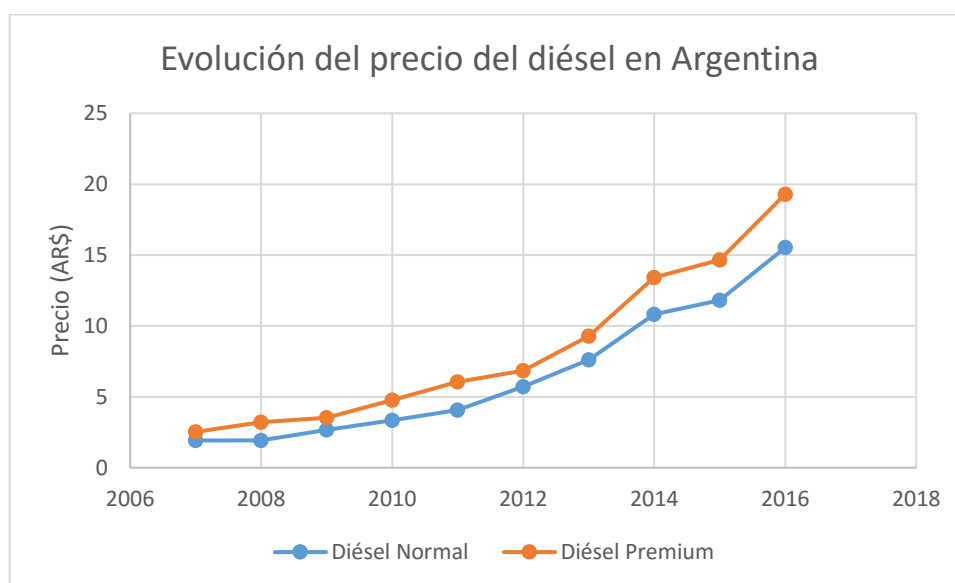


De esta gráfica podemos concluir que los precios en España siempre han sido ligeramente superiores. No obstante, en estos últimos años tanto argentinos como españoles estamos pagando prácticamente el mismo precio en las gasolineras.

6.2 GASÓLEO O DIÉSEL

- Argentina

Tomando como referencia los precios de la compañía YPF en la Capital Federal (por ejemplo), y teniendo en cuenta la inflación, la siguiente gráfica nos muestra la evolución del precio del gasóleo en Argentina según CECHA (Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y afines de la República Argentina, siendo los precios mostrados durante los meses de Diciembre de cada año (Mayo 2016):

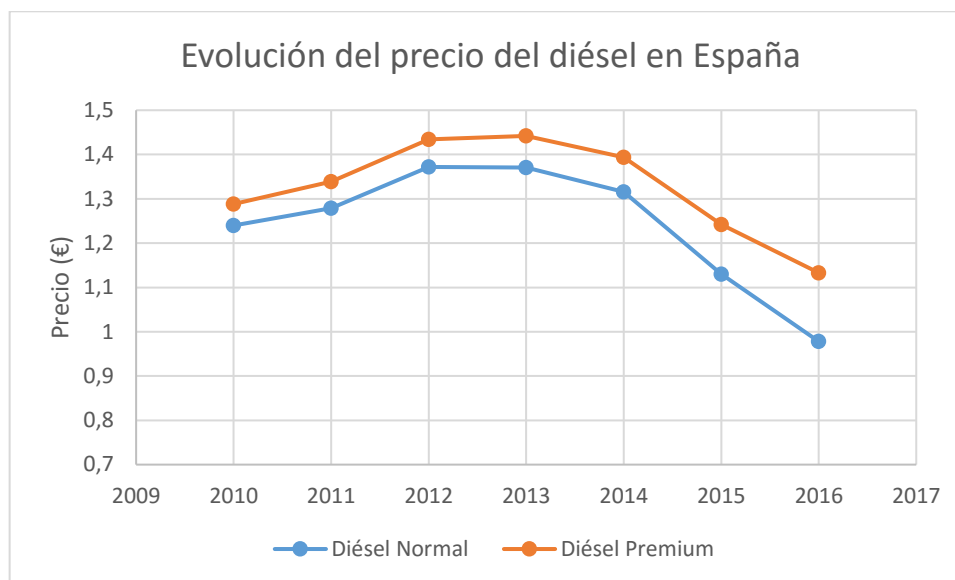


Fuente: <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=168>

En este caso ocurre lo mismo que para los dos tipos de diésel, dado que las diferencias de precio entre ambos rondan los 2 AR\$.

- España

Teniendo en cuenta el precio medio acumulado en los meses de Diciembre (Mayo 2016) a lo largo de los años, podemos observar cómo ha evolucionado la curva de precios:

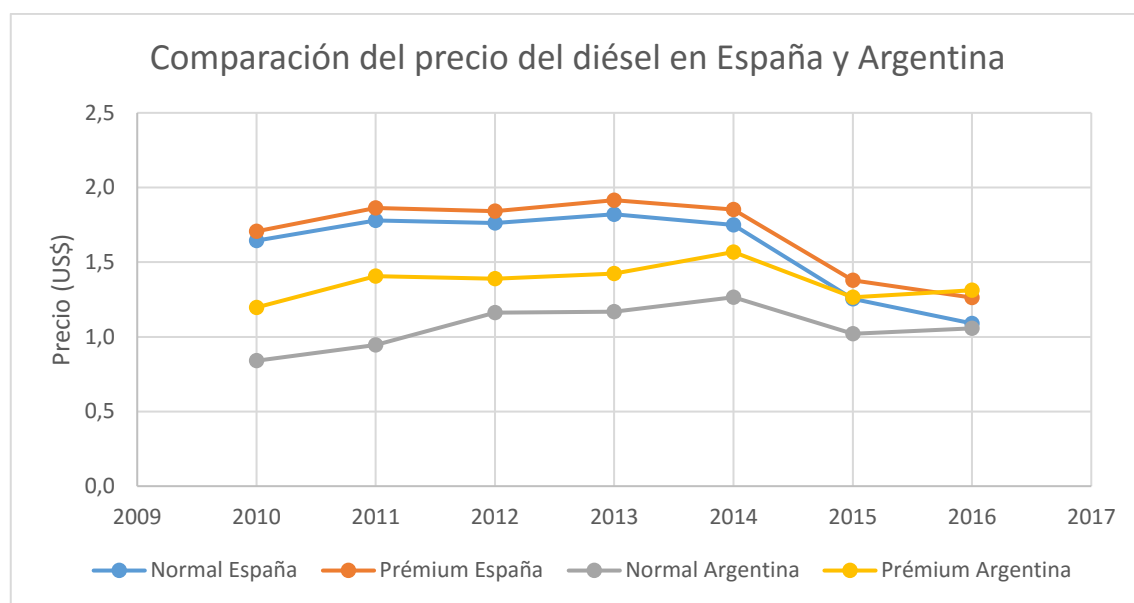


Fuente: <http://www.dieselogasolina.com/Estadisticas/Historico>

De esta se desprende que, la diferencia de precio entre ambos tipos de diésel es de unos 10-12 céntimos de euro.

6.2.1 COMPARACIÓN

Para poder realizar una comparativa gráfica, es necesaria la conversión de monedas y sus valores equivalentes frente al dólar americano.

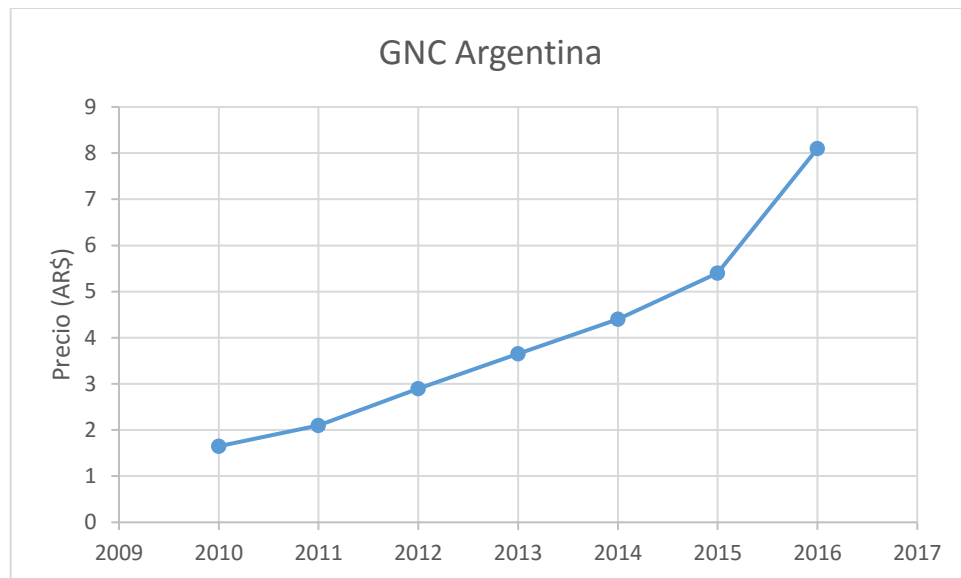


Según los resultados, los españoles han estado pagando el gasóleo a un precio más alto que los argentinos durante la última década, no obstante, este último año 2015 el gasóleo Prémium de Argentina ha sido más caro en el cómputo global entre ambos países.

6.3 GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC)

- Argentina

De la misma forma que hemos comparado los combustibles convencionales, en este caso se han tomado, por ejemplo, los precios durante el mes de Diciembre de la compañía YPF en Buenos Aires. Teniendo en cuenta la inflación, hemos realizado la siguiente gráfica para ver la evolución del precio del GNC en Argentina según la Secretaría de la Energía.



Fuente: <http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>

- España

Es muy poca la información que se tiene acerca de los precios del GNC durante estos últimos años en España, porque prácticamente no se utiliza. No obstante para hacernos una idea, en el año 2013 el precio del GNC por m³ era de 1€ (**15,5 AR\$**) y este 2016 el m³ cuesta alrededor de 0,83€ (**12.86 AR\$**).

6.3.1 COMPARACIÓN

En este caso del GNC, y debido fundamentalmente a que en España prácticamente no se consume, no tiene sentido comparar ambos mercados en ninguno de sus aspectos, ni de precios, ni del número de Estaciones de Servicio, ni tampoco el del número de vehículos.

6.4 GAS LICUADO DE PETRÓLEO

- Argentina

No es un combustible extendido y que se utilice masivamente en ningún tipo de vehículo en concreto. No se encuentran fácilmente Estaciones de Servicio en las que se pueda repostar.

- España

Se recuerda, que al contrario de lo que sucede en Argentina, en España el GLP es más utilizado que el GNC. No obstante, si comparamos el consumo del Gas Licuado de Petróleo en España con el de Gas Natural Comprimido en Argentina, claramente se puede ver como en el Estado Español apenas tiene una representación significativa mientras que el GLV en Argentina representa un 14% del parque motor.

En lo referente a los precios, es muy complicado poder mostrar una gráfica para ver cómo han evolucionado ya que es muy poca la información que hay al respecto. Pero a día de hoy, se puede decir que un litro de GLP cuesta alrededor de **0,617 €** (9,56 AR\$). El precio de este combustible no ha variado mucho en los últimos años.

6.4.1 COMPARACIONES

De la misma forma que ocurría con el GNC (GLC) pero a la inversa, por el incremento que desde 2002 hasta la fecha va teniendo en España este tipo de combustible, no es posible realizar comparativa alguna que muestre una cierta tendencia, en un sentido u otro entre estos dos Mercados.

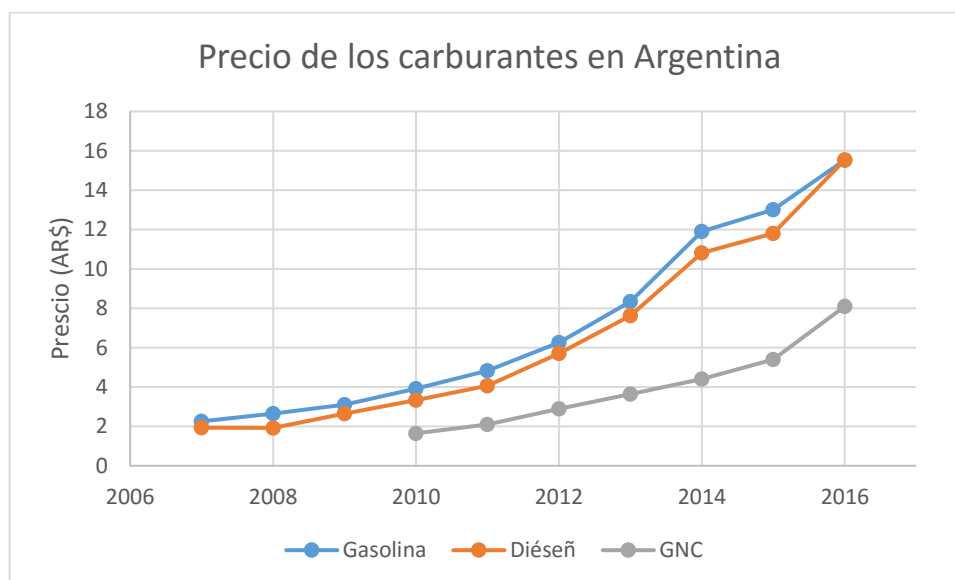
6.5 CONCLUSIONES

Dado que no se tienen suficientes datos sobre el GNC y CLP entre ambos países porque estos dos tipos de combustibles no son relevantes hasta la fecha en España, vamos a realizar una radiografía de los precios de la gasolina y el diésel, internos de cada país, expresados en la moneda que cada uno maneja.

En el caso de Argentina, y como tiene extendido el consumo de GNC, también se van a detallar la evolución de los precios de este combustible.

- Argentina

Para realizar esta comparación hemos seleccionado tan solo la nafta y el gasoil comunes, ya que son suficientemente representativos de la evolución de ambos tipos de carburantes en el país.



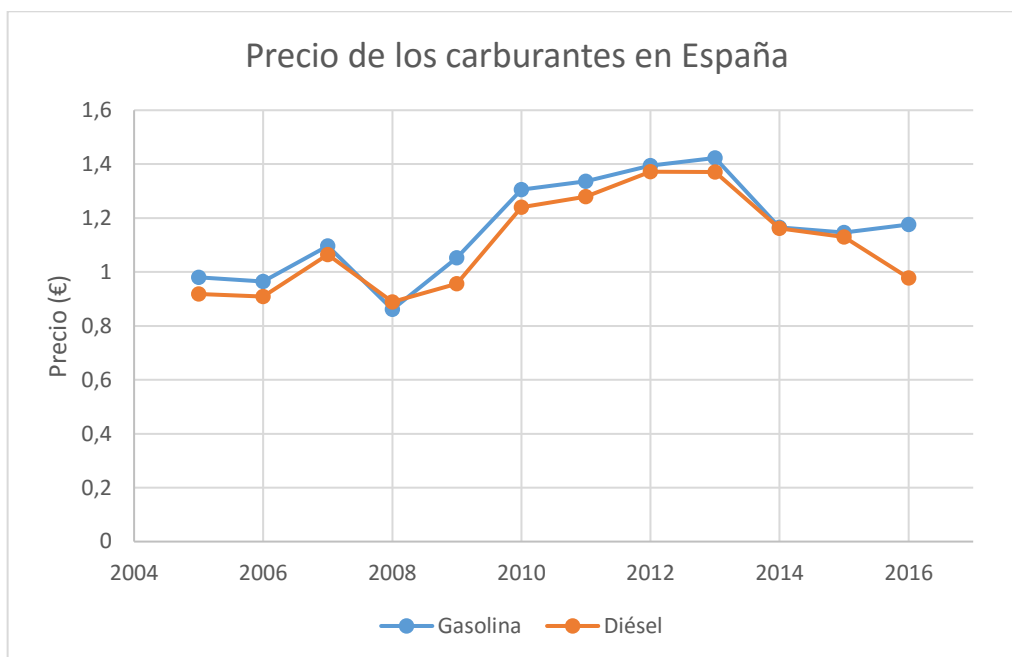
Fuente: <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=168> y <http://res1104.se.gob.ar/consultaprecios.eess.php>

Como podemos ver, los carburantes que dependen del petróleo han experimentado una evolución del precio prácticamente similar. Por el contrario, el aumento del precio del Gas Natural Comprimido ha sido muy inferior en los últimos años a excepción del 2015. Tal incremento ha venido de la mano del nuevo Gobierno como consecuencia de la necesidad de recaudar para poder hacer frente a los grandes retos que Argentina tiene por delante. El problema reside en que al ser un combustible subvencionado desde hace muchos años, cualquier subida, y si esta ha sido mayor, los ciudadanos lo acusan más, y aunque aún lejos de alcanzar los precios de los combustibles derivados del petróleo, se acercan un poco más.

Si bien, hay que decir que el aumento no ha sido igual en todas las regiones de Argentina, ya que mientras que en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el precio ha subido aproximadamente 2 AR\$, en otras provincias, como Córdoba por ejemplo, los precios superan los 10 AR\$. Por todo lo anterior, es pronto para predecir cómo van a seguir aumentando los costos, no obstante, conviene estar al tanto de las subidas de las tarifas por parte del gobierno ya que el proceso de puesta a punto del Gas Natural Comprimido en las gasolineras, consume mucha electricidad y las empresas suministradoras aseguran que si no aumentan el precio, pueden incluso llegar a perder dinero.

- España

En este caso, vamos a recurrir a la gasolina de 95 octanos y al diésel A, que es el normal para automóviles, dado que son los más utilizados y de los que mayores datos se disponen.



Fuente: <http://www.dieselogasolina.com/Estadisticas/Historico>

Podemos ver como la evolución del precio de ambos carburantes. En gasolineras ha ido siempre a la par, siendo, normalmente, el diésel unos céntimos más barato. Este último año se registró una de las mayores diferencias de precio entre ambos, siendo ésta de 20 céntimos de euro (0,20 €), cuando lo normal en años anteriores ha sido de unos 10 céntimos de euro (0,10 €).

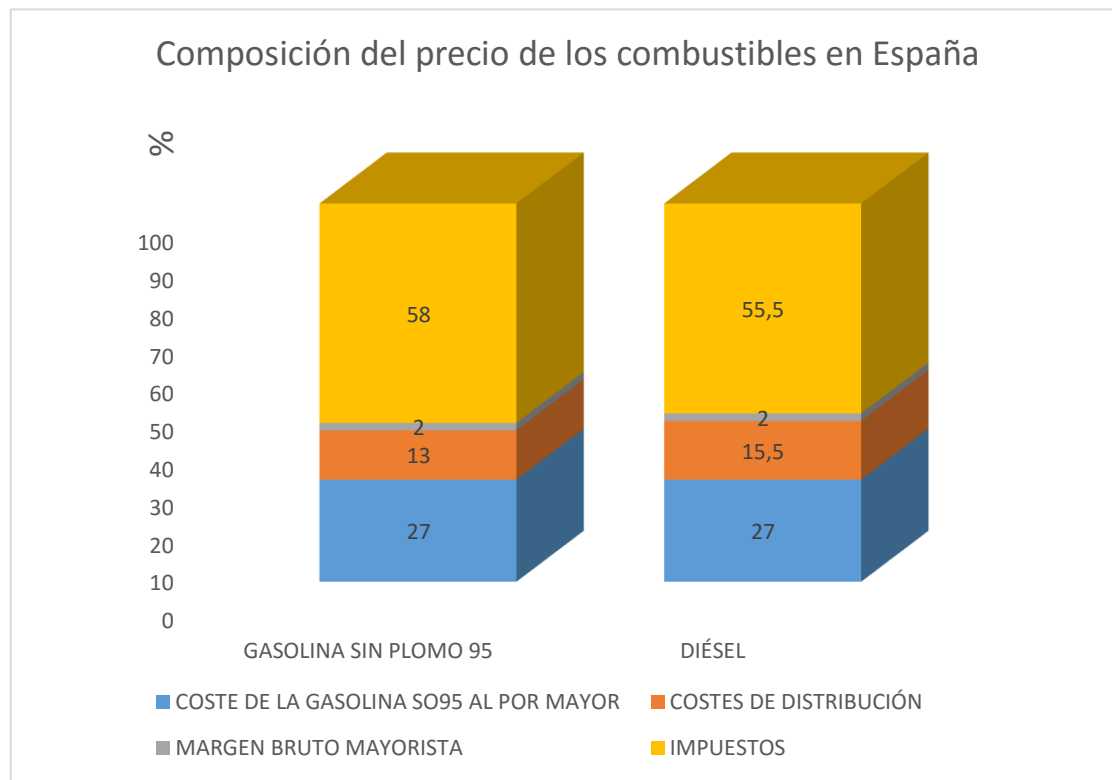
6.6 IMPUESTOS

- Argentina

Pese a no disponer de información tan específica como a la española. En términos generales ambos países presentan descomposiciones de precios parecidas para las gasolinas y los diésel, no siendo iguales para el GNC, ya que desde la década de los 80, con la instauración del plan sustitutivo de los combustibles fósiles, se aplica una reducción de los impuestos a aquellos carburantes que derivan del gas.

- España

Como se ha explicado en el *Capítulo 2* en la sección de precios, el precio de la gasolina tiene mucho que ver con los impuestos que cada país se le aplica, pero además, hay que tener en cuenta el cambio de moneda frente al dólar americano ya que es el de referencia en el Mercado Internacional de Cotización del barril de petróleo. Cuanto más se aprecie el dólar frente al euro más caro será el coste de la gasolina y el gasóleo al por mayor (cotización internacional). En la siguiente imagen se puede apreciar claramente cómo funcionan los impuestos en España.



Fuente: <http://www.eleconomista.es/energia/noticias/7272821/01/16/Cuanto-costaria-el-litro-de-gasolina-y-de-gasoleo-si-no-tuvieran-impuestos.html>

7 TIPOS DE MOTORES. FUNCIONAMIENTO

7.1 GASOLINA

Encendido en la cámara de combustión

En este tipo de motores, Motores de Encendido Provocado / MEP (Gasolina), la combustión se inicia cerca del final de la carrera de compresión por causa de una o varias chispas. Dicha combustión se propaga en un frente de llama hacia el resto de la cámara del cilindro.

Ciclo de funcionamiento (Ciclo de Otto):

En los motores de cuatro tiempos de gasolina, el ciclo se realiza de la siguiente manera:

1º tiempo; Admisión:

Aquí las válvulas de admisión se abren y dejan pasar a los cilindros, la mezcla de aire y combustible en una proporción óptima para la explosión, determinada por el ordenador del vehículo. Antes, esta mezcla la realizaba el carburador, hoy día con la inyección electrónica, el ordenador se encarga de optimizar la relación aire-combustible, adaptándola a cada régimen del motor, para que la misma no sea ni muy pobre ni muy rica. En estos momentos, los pistones están descendiendo dentro del cilindro y las válvulas de admisión, obviamente, están abiertas.

2º tiempo; Compresión:

Aquí las válvulas de admisión se cierran y el pistón comienza su recorrido ascendente comprimiendo la mezcla en la cámara de combustión, que ingresó en el primer tiempo. Esta mezcla de aire-combustible, al encontrar las válvulas de admisión y escape cerradas, ocupan cada vez un espacio menor (comprimiéndose) lo que aumenta considerablemente su presión y temperatura. La mayor compresión se logra cuando el pistón está en el punto muerto superior, momento en el cual, finaliza este tiempo.

3º tiempo; Explosión o Detonación:

En este momento, con el pistón arriba del todo, se produce la chispa de la bujía, que detona la mezcla comprimida en el cilindro en el tiempo anterior, lo que produce el descenso rápido del pistón dentro del cilindro. Aquí se genera la fuerza motriz, transmitiendo al pistón, a través de las bielas, toda la energía de la explosión, al cigüeñal, haciéndolo girar. Al llegar el pistón al punto muerto inferior, se acaba este tiempo.

4º tiempo; Escape:

Aquí, las válvulas de escape se abren y el pistón al subir libera los gases del combustible quemados y comienza nuevamente otro ciclo.

En la *Figura 4* podemos observar los 4 tiempos:

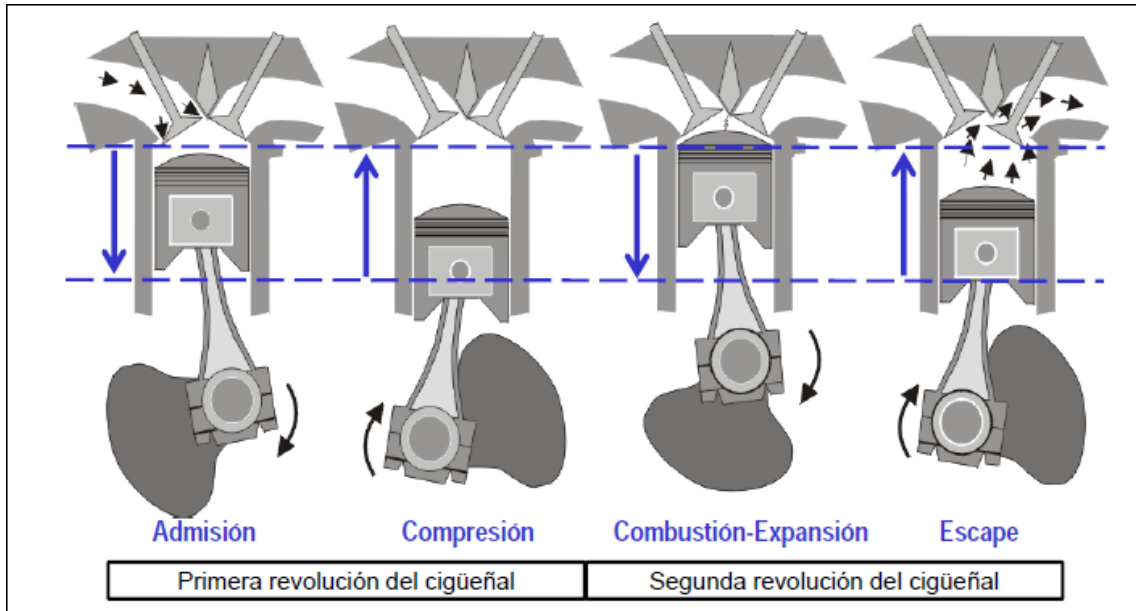


Figura 4. Fuente: UPV Departamento de Máquinas Térmicas

En la *Figura 5* podemos ver como se produce la combustión en un motor de 2 tiempos:

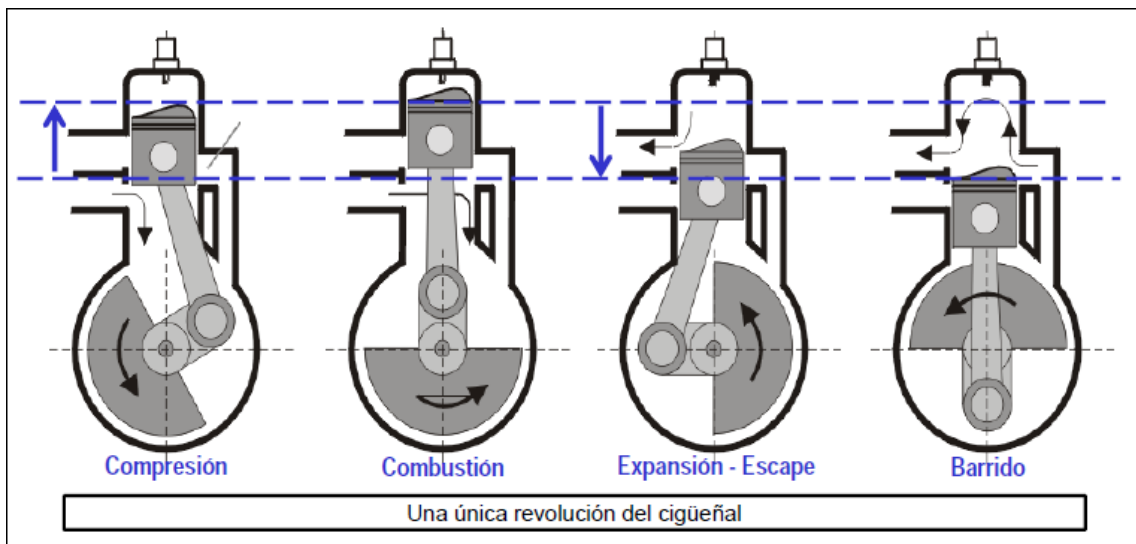


Figura 5. Fuente: UPV Departamento de Máquinas Térmicas

7.2 GASAÓLEO O DIÉSEL

Encendido en la cámara de combustión

En el caso de los Motores de Encendido por Compresión /MEC (Diésel), El gasoil ingresa a la cámara de combustión en forma de nube vaporizada. Esta nube se produce por la altísima presión de la bomba de gasoil y los diminutos orificios de los inyectores que reducen al mínimo, el tamaño de las microgotas de diésel. Cuanto más vaporizada sea la mezcla aire-gasoil, mejor será su combustión.

Aquí, la mezcla aire-combustible, se comprime rápidamente por la subida del pistón dentro del cilindro, aumentando su presión y temperatura. Por las características del diésel, el combustible enciende “espontáneamente” cuando la presión y la temperatura de la cámara de combustión, llegan a un umbral, provocando la combustión y el descenso del pistón que entregará la fuerza motriz al motor.

Como vemos, a diferencia de lo que ocurre en los motores de gasolina, el diésel no necesita la presencia de una chispa eléctrica para encenderse, sino que lo hace “espontáneamente”.

Este proceso se llama autoencendido. Por lo tanto, podemos resumir que, cuanto más facilidad tenga el diésel de autoencenderse, mejor funcionará el motor.

Esa capacidad se llama índice o número de cetano y es mayor, cuanto mayor es este número.

Ciclo de funcionamiento (Ciclo de Diésel):

En los motores de cuatro tiempos de diésel, el ciclo se realiza de la siguiente manera:

1º tiempo; Admisión:

Aquí las válvulas de admisión se abren y dejan pasar a los cilindros el aire que viene directamente del sistema de admisión. Notar la primera diferencia con los motores de gasolina. Mientras que en estos últimos, la admisión da paso a una mezcla de aire-combustible a la cámara de combustión, aquí, la válvula de admisión deja paso solamente al aire ambiental. En estos momentos, el pistón está descendiendo dentro del cilindro y las válvulas de admisión, obviamente, están abiertas.

2º tiempo; Compresión:

Aquí las válvulas de admisión se cierran y el pistón comienza su recorrido ascendente comprimiendo el aire que ingresó en el primer tiempo en la cámara de combustión. Este es el principio fundamental en el que se basa el funcionamiento de los motores diésel. El aire que ha ingresado al cilindro, en el tiempo anterior, al subir el pistón y encontrar las válvulas de admisión y escape cerradas, ocupa cada vez un espacio menor,

comprimiéndose, lo que aumenta considerablemente su presión y temperatura. La mayor compresión se logra cuando el pistón está en el punto muerto superior, momento en el cual, finaliza este tiempo. Antes que el pistón, llegue al punto superior, algunos motores inyectan una mínima cantidad de gasoil, llamada "preinyección" que se enciende en la cámara antes que llegue el momento de la inyección. Esta "preinyección", tiene la finalidad de calentar la cámara de combustión, para que el encendido del diésel en el próximo tiempo sea completo y más potente, reduciendo el consumo y las vibraciones del motor.

3º tiempo; Inyección y encendido:

En este momento, con el pistón arriba de todo y el aire comprimido al máximo, se produce la inyección del gasoil a altísima presión y velocidad. Este combustible, encuentra al aire comprimido en el cilindro en el tiempo anterior a altísimas temperaturas, con lo que se produce el encendido de la mezcla. En este tiempo, toda la energía de la combustión, provoca el descenso rápido del pistón dentro del cilindro que transmite este movimiento, a las bielas, y de allí al cigüeñal, haciéndolo girar. Al llegar el pistón al punto muerto inferior, se acaba este tiempo.

4º tiempo; Escape:

Aquí, las válvulas de escape se abren y el pistón al subir libera los gases del combustible quemados y comienza nuevamente otro ciclo. Este tiempo es igual a los motores de gasolina.

Tanto para motores de 4 tiempos como para los de 2, podemos observar como son estas 4 fases en las Figuras 1 y 2 respectivamente.

7.3 GAS GNC O GNV (GAS NATURAL COMPRIMIDO O VEHICULAR)

Lo más habitual es encontrar vehículos que han sido convertidos a GNC o que funcionan simultáneamente con otro combustible. Según como fuese el motor antes de la conversión, los motores que utilizan Gas Natural Vehicular siguen unas pautas distintas de funcionamiento.

Por una parte encontramos los motores gasolina convertidos a GNC o que funcionan simultáneamente mediante el uso de un conmutador:

Motores carburados

En la motorización por carburación que corresponde generalmente a vehículos de antes de 1996, los sistemas de conversión suelen ser muy simples, haciendo que el motor aspire la cantidad de gas necesaria para su marcha. Estos motores en general no traen sistemas de control de emisión vehicular ni dispositivos electrónicos de control, por lo que el problema se reduce a hacer eficiente la mezcla aire-gas natural a través de dosificadores más eficaces y conseguir avances de encendido apropiados para cada motor.

En este tipo de conversión se introdujo el “variador de encendido”, que es un dispositivo que cumple la función de obtención de un correcto encendido sin alterar las condiciones de avance para el combustible original, la gasolina. Asimismo se introdujeron los mezcladores para optimizar la calidad de la mezcla aire-combustible, mejorando el rendimiento del vehículo.

Motores a inyección

La conversión a gas natural de las nuevas generaciones de motores utiliza generalmente reguladores de presión similares a los anteriores, pero introduciendo mejoras en el mezclador aire-combustible y adecuando los componentes electrónicos del juego completo de conversión (kit de conversión) con las señales de referencia que reciben de la computadora de inyección.

A medida que las motorizaciones propulsadas con nafta fueron cumpliendo con nuevas normativas internacionales de emisión vehicular, los sistemas de inyección fueron evolucionando de generación en generación de motores, pasando de la inyección monopunto EFI a la inyección multipunto secuencial MPFI con diversas tecnologías intermedias.

En todos los casos enunciados, la respuesta tecnológica de la conversión a gas natural se ha adecuado sistemáticamente a la nueva motorización y el control electrónico comenzó a ocupar un rol predominante en su desarrollo. En nuestro medio se cuenta con la adecuada tecnología en la materia.

Por otro lado, los motores Diésel se pueden convertir a GNC de dos formas distintas:

a) Conversión de Motor Diésel a “Motor Dedicado a GNC”: Estas son las soluciones tecnológicas que consisten básicamente en el **cambio de ciclo termodinámico**, es decir que los motores pasarán de trabajar con ciclo Diésel al ciclo Otto.

Según las diferentes ofertas, estas conversiones pueden ser reversibles o no, es decir que existen alternativas donde luego de convertido a ciclo Otto, el motor podría eventualmente ser reconvertido al ciclo Diésel original. En el caso de los motores “dedicados” el combustible utilizado es totalmente Gas Natural. Las principales ventajas son el menor costo de operación y los menores índices de emisiones contaminantes, aunque la reconversión de ciclo termodinámico tendrá al menos en un principio, un mayor costo inicial.

El principio de funcionamiento es básicamente el de un sistema de encendido por chispa, lo que lo hace simple de mantener.

b) Conversión de Motor Diésel a “Diésel/GNC”: En este caso, se mantiene el ciclo Diésel original y se añade el sistema de combustible GNC, por lo que el motor pasa a trabajar con gasoil y gas natural simultáneamente.

Su principal ventaja es el menor costo de adecuación para operar con GNC, aunque su costo operativo y las emisiones de escape podrían superar a un motor dedicado.

Este sistema “mixto” conserva el ciclo termodinámico Diésel original y trabaja aspirando una mezcla de aire y gas natural y usando una inyección piloto de gasoil para generar la combustión. La relación de trabajo Diésel/GNC varía en función del régimen de trabajo del motor, y en el común de los casos, la sustitución de gasoil por gas natural podría ser por ejemplo de un 20% para bajas revoluciones, hasta llegar a un 80% en los regímenes nominales, dependiendo de los ciclos de servicio en tránsito (ciudad, autopista, o ciclo combinado).

7.4 GAS GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO)

El GLP es un combustible apto para motores de Ciclo Otto, pero estos tienen que someterse a una serie de adaptaciones en el sistema de inyección. También se puede usar en motores diésel transformados.

8 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS CON MOTORES CONVENCIONALES A ALTERNATIVOS (GNC Y GLP)

8.1 GNC

El **Gas Natural Comprimido** es otro combustible alternativo a la gasolina, al diésel o al Gas Licuado de Petróleo.

8.1.1 GENERACIONES DE EQUIPOS DE GNC

A medida que ha pasado el tiempo los equipos de instalación han ido evolucionando y se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Primera y segunda generación: Sistemas de combustible aspirado y de lazo abierto. Con esta clase se inició la conversión a gas natural y se sustituyeron los combustibles líquidos. Este método fue empleado en los automóviles con carburador y aquellos que se encienden con platinos.
- Tercera generación: Sistemas de combustible de lazo cerrado. El lazo cerrado resulta ser más avanzado, pues los sensores del motor influyen en el control electrónico del vehículo, que funciona con gas natural comprimido, mientras que se acciona un sistema que gradúa y deja pasar la cantidad de gas que necesita el automóvil, según su marcha. Los carros que manejan este tipo de sistema, contienen componentes electrónicos que permiten su correcto y eficaz funcionamiento.
- Cuarta y quinta generación: Sistemas de combustible de inyección secuencial. Este sistema es la cuarta y quinta generación de los equipos GNC. Es la opción más avanzada, pues la inyección secuencial contiene tecnología de punta y un funcionamiento óptimo. Este sistema funciona a través de un procesador electrónico que está conectado con el tanque y envía las señales adecuadas para que se inyecte la cantidad de gas necesaria para que el motor funcione de forma ideal y el vehículo desarrolle su más alto potencial. Por supuesto, el sistema de inyección secuencial no puede ser aplicado en todos los equipos, solo aquellos de un modelo superior al 2008, o los que cuentan con un alto rendimiento pueden ser beneficiarios de este GNC.

8.1.2 KITS DE INSTALACIÓN: COMPONENTES

Hoy en día podemos encontrar una amplia variedad de Kits. Desde los más baratos hasta los más caros, variando en ellos componentes que hacen más cómoda y eficiente la instalación final. No obstante, todo Kit de conversión a GNC debe de incluir los siguientes elementos:

- Sistema de almacenamiento: se ha mantenido desde el principio hasta el presente, con muy pocas variaciones. Consta de al menos un cilindro o tubo de acero capaz de contener el GNC a una presión de hasta 200 bar. Las variaciones sufridas a lo largo del tiempo han sido orientadas a una mayor seguridad y no fueron sobre el cilindro en sí, sino en su válvula de salida. Antes era una válvula simple, en la actualidad es una válvula con control de sobreflujo, que impide que en caso de accidente, el gas contenido en el tubo se fugue descontroladamente. El gas llega al sistema de regulación de presión a través de un conducto de alta presión, llamada caño bundig, también bundi o bundy.

- Sistema de regulación de presión: consta principalmente de un reductor de presión. Son un sistema de etapas contenidas en una sola pieza, que mediante unos diafragmas y resortes, reducen la presión del gas contenido en el tubo, a fin de que el motor pueda aspirar el gas a medida que lo necesite, o en el caso de equipos más modernos, el gas pueda ser inyectado directamente en la admisión mediante un sistema de inyectores.

- Sistema de provisión de gas al motor es el conjunto de partes mediante las cuales, se prepara la mezcla gas-aire para que el motor la aspire y la queme.

8.1.3 INCREMENTO DE VOLUMEN Y PESO

Lo más usual en turismos son cilindros de las siguientes dimensiones:

Carga (m3)	7.5	8.5	10.00	14.00	15.00	16.00
Litros	30	34	40	58	60	65
Diámetro (mm)	244	244	273	323	244	323
Largo (mm)	780	870	910	910	1490	980
Peso (kg)	37	42	48	70	65	75

El más común para instalar en los turismos que son convertidos a GNC es el de 60 litros. Por norma general, si se transforma un automóvil para que funcione con gas en vez de que lo haga con un combustible líquido, los cilindros de GNC se suelen instalar en el maletero del vehículo, por lo que perdemos una cantidad de espacio considerable.

Por otra parte, si hablamos de los vehículos que ya funcionan con GNC de fábrica, los tanques suelen encontrarse en la parte inferior del coche, por debajo de la carrocería, no obstante, dependiendo del modelo en concreto al que nos refiramos, pueden encontrarse en otros lugares por características técnicas específicas del modelo.

8.1.4 PRECIO

La conversión típica oscila alrededor de los 20.000 AR\$ (1.250€) pudiendo variar de acuerdo a la configuración de capacidad de almacenamiento deseada por el usuario y la complejidad del sistema electrónico del modelo del vehículo.

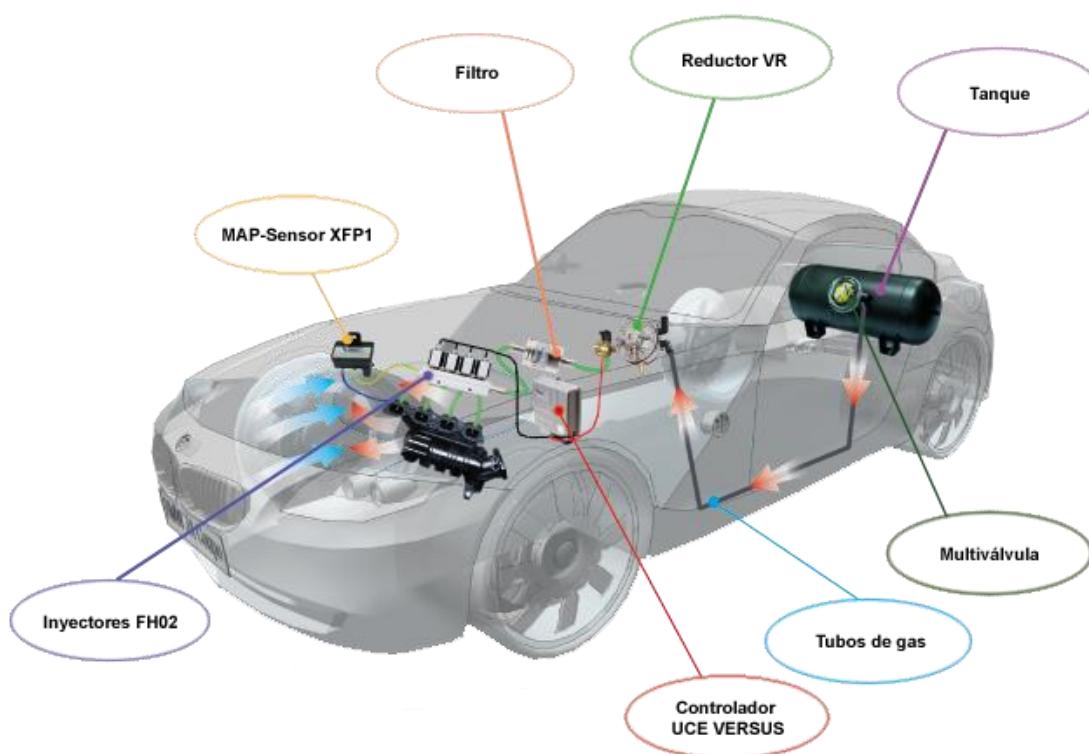
8.2 GLP

El **Gas Natural Licuado**, es un gas natural (metano principalmente, CH₄) que se ha convertido a estado líquido para facilitar su almacenamiento y transporte. La reducción de volumen hace que sea mucho más rentable para el transporte en largas distancias, donde transportar gas natural por gasoductos no es posible o rentable.

8.2.1 KIT DE INSTALACIÓN: COMPONENTES

Por ejemplo, podemos tomar como modelo el kit de instalación de GLP de la marca VERSUS.

SGI VERSUS es un sistema de conversión a gas con inyección secuencial, diseñado para vehículos **de motor de gasolina**. En el sistema de gas VERSUS, la UCE (Unidad de Control Electrónico) calcula los tiempos de apertura de los inyectores de manera individual según los requerimientos de cada cilindro. El Kit consta de los siguientes elementos:



Fuente: <http://www.versusgas.com/es/sqi-versus-system-basic-description.html>

Reductor

Es **un dispositivo muy importante**, situado en el compartimento del motor. El reductor permite que el gas sea transmitido a los inyectores con la presión y la temperatura adecuadas. **El gas se transfiere al reductor en estado líquido y se convierte en gas bajo la constante presión de salida.** Este dispositivo está conectado al sistema de refrigeración del vehículo para evitar la congelación.



Inyectores

Se utiliza un inyector por cada cilindro. Los inyectores son dispositivos electromecánicos que controlan, con suma precisión, el suministro de gas al motor. Los inyectores son controlados por el sistema UCE VERSUS, que utiliza las señales de una serie de sensores del vehículo.



Unidad de Control Electrónico (UCE)

UCE VERSUS secuencial es una unidad de control computarizada y sofisticada, que opera todo el sistema de gas. La UCE opera mediante la interacción con la UCE del propio vehículo para regular las emisiones y el rendimiento. La UCE VERSUS está equipada con un mecanismo de seguridad que corta el suministro de gas en caso de accidentes.



Map-sensor

El mapa sensorial se utiliza para medir la presión de gas en el sistema. Además, cumple con un papel adicional, ya que mide el vacío en el colector de admisión (medición de la carga del motor).



Filtro de gas

El filtro de gas tiene la importante tarea de filtrar las impurezas y prevenir que pasen a los inyectores, ya que estos son dispositivos muy delicados. El filtro VERSUS se encuentra entre el reductor y los inyectores. Es muy importante que los filtros sean reemplazados con repuestos originales VERSUS, en los intervalos especificados por el servicio.



Tanque de gas

El tanque es el componente más grande y pesado del sistema de gas y se instala en el maletero o debajo del vehículo.



8.2.2 INCREMENTO DE VOLUMEN Y PESO

Se suele utilizar dos tipos de depósitos (hay más), uno es cilíndrico y se sitúa en el maletero y otro es toroidal (en forma de rueda) y se coloca en el hueco de la rueda de repuesto del vehículo. En este último caso la rueda de repuesto se sustituye por un kit homologado repara-pinchazos y el maletero mantiene su capacidad. Si el coche no tiene rueda de repuesto el depósito se coloca en el maletero aunque en algunos casos se puede instalar en los bajos del vehículo.

TIPO CILINDRICO				
Capacidad Bruta (litros)	Capacidad Neta (litros)	Diámetro (mm.)	Longitud (mm.)	Peso (Kg.)
33.12	26.50	244	750	15.50
42.58	34.06	244	950	20.00
52.04	41.63	300	800	20.50
66.24	53.00	300	990	25.00
80.43	64.34	360	850	26.50
94.63	75.70	360	1000	31.00
TIPO TOROIDAL				
Capacidad Bruta (litros)	Capacidad Neta (litros)	Diámetro (mm.)	Longitud (mm.)	Peso (Kg.)
28.39	22.71	500	190	23.00
33.12	26.5	570	180	28.00
37.85	30.28	600	180	31.00
70.97	56.78	700	250	40.00
89.80	71.84	750	250	47.00
TIPO LENTEJA				
Capacidad Bruta (litros)	Capacidad Neta (litros)	Diámetro (mm.)	Longitud (mm.)	Peso (Kg.)
18.93	15.14	360	240	8.50

Fuente: <http://www.motorqlpperu.com/equipo.htm>

8.2.3 PRECIO

El coste de la conversión ronda los 1.500 a 3.000 € (24.000 – 48.000 AR\$), dependiendo del kit que utilicemos, el margen del taller en cuestión, número de cilindros del motor, la dificultad que suponga convertirlo, tipo de depósito, etc.

9 CARACTERÍSTICAS DE UN VEHÍCULO SEGÚN EL TIPO DE CARBURANTE UTILIZADO. VENTAJAS E INCONVENIENTES

9.1 APLICACIONES

9.1.1 APLICACIONES GENERALES

- Gasolina y diésel

	4T	2T
MEP	- Pequeñas aplicaciones - Turismos y motocicletas - Embarcaciones de recreo - Pequeñas avionetas	- Ciclomotores - Pequeñas herramientas - Modelismo
MEC	- Turismos - Vehículos industriales (medio y gran tamaño) - Maquinaria agrícola - Motores estacionarios industriales - Embarcaciones tamaño pequeño-medio - Maquinaria de obras públicas - Ferrocarriles	- Maquinaria de obras públicas - Ferrocarriles - Grandes embarcaciones - Grandes motores estacionarios

Fuente: UPV Departamento de Máquinas Térmicas

- GNC

Es utilizado en algunos de los transportes públicos como por ejemplo los autobuses. En España, más de la mitad de los vehículos que incorporan esta tecnología corresponden a autobuses como a camiones de basura.

En Argentina, además de los transportes públicos, uno de los principales motivos por los que han aumentado las conversiones a GNC son los taxis. Una gran mayoría de los taxis en Argentina (sobre todo en la Capital Federal) incorporan un sistema de alimentación por Gas Natural Comprimido.

Todo lo que existe a día de hoy sobre el uso de Gas Natural Comprimido en motores de 2 tiempos se trata de procedimientos experimentales.

- GLP

Además de los vehículos, cómo ya hemos visto en el *capítulo 2* en el Capítulo 2, el GLP es uno de los principales combustibles empleados por los buques y España es uno de los países pioneros en dar prioridad a este sector.

9.1.2 COMPETICIONES

Por norma general, en las competiciones se busca explotar al máximo las prestaciones del motor para poder obtener la máxima potencia. Para conseguir esto, una de las mejores opciones es alargar lo máximo posible las revoluciones por minuto, por ello, se suele optar por motores gasolina capaces de funcionar a un mayor número de revoluciones por minuto.

En muchas competiciones se utiliza gasolina modificada. Con un alto número de octanaje y otros componentes que permiten mejorar la eficiencia del motor. La razón es que la calidad de la gasolina como combustible es muy alta.

9.2 PRESTACIONES

9.2.1 EFICIENCIA

- Gasolina

Tipo de vehículo	Eficiencia máxima (%)
Ciclomotor 2 tiempos	25
Motocicleta 4 tiempos	32
Automóvil 4 tiempos	35

- Diésel

Tipo de vehículo	Eficiencia máxima (%)
Automóvil 4 tiempos	35
Vehículo pesado 4 tiempos	45
Motores lentos de 2 tiempos	54

- GNC

El rendimiento de los motores que funcionan con GNC son inferiores entre un 15 a un 20% menor que los de GLP.

- GLP

A diferencia de lo que ocurría hace años cuando los taxistas empezaron a utilizar Autogas, los kits de transformación actuales han evolucionado de manera importante dando unos buenos resultados tanto en prestaciones como en fiabilidad. Aun así se sigue produciendo una merma de potencia con respecto a la gasolina que puede llegar hasta el cinco por ciento. Una cifra apenas apreciable por el conductor, muy por debajo de lo que notamos al conectar el aire acondicionado.

9.2.2 REVOLUCIONES POR MINUTO

- Gasolina

- 5500 - 7500 rpm (automoción)
- 12000 - 18000 rpm (competición)

- Diésel

- 2200 - 5000 rpm (automoción)
- 500 - 1500 rpm (estacionarios)
- 70 – 200 rpm (lentos de 2 tiempos)

- GNC

La evolución tecnológica de los equipos de instalación de GNC ha permitido que las prestaciones de los vehículos convertidos a Gas Natural Comprimido sean prácticamente las mismas que de fábrica, por lo tanto, son las mismas que los motores de gasolina o diésel respectivamente.

- GLP

La pérdida de potencia anteriormente mencionada hará que las revoluciones por minuto del ciclo original sean un poco inferiores, no obstante, a priori, esta pequeña pérdida no debería ser percibida por el conductor.

9.2.3 DOSADO ESTEQUIOMÉTRICO

Se define el dosado como el cociente entre la masa de aire y la masa de combustible presentes durante la combustión.

Motor	Dosado estequiométrico
Gas Natural Comprimido	1/17
Gasolina	1/14.6
Gasoil	1/14.5
Gas Licuado de Petróleo	1/15.5

9.3 SEGURIDAD. ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Gasolina

- Al abrir el depósito para repostar, siempre se liberan vapores de gasolina; en ese instante, un cigarrillo, una simple chispa de energía electrostática o las radiaciones de un móvil podrían inflamar la gasolina si se dan las proporciones oxígeno-gasolina precisas. Por eso, está prohibido fumar o hablar por el móvil al repostar.

- En caso de accidente, la gasolina podría inflamarse si el golpe fuera tan grande que llegara a reventar el depósito de carburante, pues el impacto podría incendiar los vapores contenidos en su interior. Eso sí, el depósito va muy protegido, por lo que es muy poco probable que ocurra.

- En caso de fuga de gasolina, podría prenderse si hubiera un cortocircuito o si una chispa incendiase un reguero de gasolina derramado por el suelo.

- Diésel

Mayor seguridad en caso de colisión, ya que el gasoil no explota como la gasolina. Para que se pudiese incendiar, tendría que calentarse durante varios segundos.

- GNC

En primer lugar los cilindros de almacenamiento son mucho más robustos que los tanques de nafta y un choque prácticamente nunca los podría dañar.

En segundo lugar, el Gas Natural es más liviano que el aire, y en el caso muy poco probable de una pérdida en la instalación, el gas rápidamente se elevaría y se disiparía eliminando todo riesgo evidentemente en un lugar no confinado.

No es el caso de un tanque de gasolina, que en caso de pérdida de su confinamiento, a temperatura ambiente empieza a evaporarse. Estos vapores por ser más densos que el aire ocuparán lugares bajos y difíciles de ventear, de donde fácilmente puede alcanzar con el

aire el rango explosivo que puede concluir en un siniestro. Además otra propiedad de seguridad del gas natural, es que tiene un punto de ignición mayor que el de la nafta, siendo más difícil que entre en combustión.

- GLP

El Gas Licuado de Petróleo se compone, como ya hemos visto, de propano (C_3H_8) y de butano (C_4H_{10}) donde el contenido mínimo de propano ha de ser de un 80% y el contenido máximo de butano de un 20%. El GLP, "pesa más que el aire" y en caso de fuga se quedaría en el "suelo". Esta realidad ha dado lugar a muchas suposiciones y preocupaciones sobre el tema de aparcar los vehículos que funcionan con GLP en los aparcamientos subterráneos. No obstante, está permitido en toda Europa excepto en Portugal. Puesto que se presupone la estanqueidad de los depósitos, y una de las revisiones de los vehículos con éste combustible, va dedicado a ello. Los vehículos GLP dotados de dispositivos de seguridad responden a la norma (en España) ECE/ONU 67/01 y por tanto, todos los vehículos transformados a partir del 01/01/2001 se pueden aparcar en un garaje subterráneo sin ningún problema"

9.4 EMISIÓN DE CONTAMINANTES

9.4.1 COMPARACIONES

Para poder comparar correctamente cuales son las diferentes emisiones de contaminantes, deberíamos comparar un mismo modelo operando con los 4 carburantes, no obstante, como esta opción no está a nuestro alcance, a continuación nombramos cuales son las características generales y los casos más habituales.

9.4.1.1 COMPARACIÓN DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES DEL GNC CON LA GASOLINA Y EL DIÉSEL

Los motores a GNC emiten un 25% menos de dióxido de carbono que la gasolina y un 35% menos que el diésel. Reducen la emisión de monóxido de carbono en un 95% con respecto a la nafta, la de hidrocarburos en un 80% y de óxidos de nitrógeno en un 30%. Los vehículos a combustible líquido emiten compuestos orgánicos volátiles en sus escapes y también emisiones de vapores tanto en el momento de la carga del tanque del vehículo como durante la marcha.

Estas emisiones contribuyen a un elevado porcentaje de la contaminación del aire y reaccionan en la atmósfera en presencia de la luz solar para producir ozono a nivel de suelo y posibilitando el "smog fotoquímico".

En cambio el gas natural comprimido por estar compuesto en un 95% por metano, aprovecha la cualidad de muy alta incapacidad reactiva del metano, lo que implica que el gas de escape de estos vehículos no puede combinarse con los óxidos de nitrógeno para producir ozono a nivel de suelo, lo que repetimos no pasa con las naftas que contienen componentes orgánicos volátiles que son altamente reactivos.

El GNC no contiene azufre, ni partículas, ni trazas de plomo ni de metales pesados. Los cilindros de GNC son receptáculos completamente cerrados, mientras que el uso de nafta implica que parte de la misma que está contenida en el tanque se evapore. Esto provoca casi la mitad de la contaminación por hidrocarburos asociada al uso vehicular.

A diferencia de las naftas, el gas vehicular no contiene aditivos tóxicos de plomo orgánico ni benceno. Este último es altamente cancerígeno. El gas natural no es tóxico o corrosivo y no contamina napas de agua. Por eso, no hay riesgo ambiental en caso de fugas, a diferencia de las nocivas consecuencias medioambientales que causan los derrames de petróleo.

Los motores a GNC reducen la contaminación sonora, al tener una marcha más suave y silenciosa que los motores a nafta y diésel.

9.4.1.2 COMPARACIÓN DEL GLP CON EL RESTO DE COMBUSTIBLES

- Ventajas medioambientales frente al GNC:
 - Reducción de hasta el 5% de las emisiones de NOx (ciclo de vida).
 - Reducción de hasta el 4,5% de las emisiones de CO2 (ciclo de vida).
- Ventajas medioambientales frente a la gasolina:
 - Reducción del 68% de las emisiones de NOx
 - Reducción del 15% de las emisiones de CO2
- Ventajas medioambientales frente al gasóleo o biodiesel:
 - Reducción del 99% de las emisiones de partículas
 - Reducción del 96% de las emisiones de NOx
 - Reducción del 50% del nivel de ruido
 - Reducción del 10% e las emisiones de CO2

9.4.1.3 GASOLINA Y DIÉSEL

Los vehículos de motor diésel consumen menos combustible que los de gasolina, pero causan cuatro veces más contaminación atmosférica que el resto, pues emiten niveles muy superiores de dióxido de nitrógeno (NO₂) y partículas en suspensión, dos de los principales contaminantes del aire.

9.4.2 COMO SE PUEDEN REDUCIR LAS EMISIONES

- Gasolina

- Control electrónico de la alimentación de gasolina (azul oscuro); para mantener la proporción aire – gasolina menos contaminante.
- Catalizador de tres vías o funciones y sonda de oxígeno o lambda (verde); respectivamente, reduce la emisión de CO, HC y NO_x y mide la calidad de los gases de escape para proteger al catalizador.
- Recuperador de vapores de gasolina (“canister”), con su filtro y válvula de control (amarillo); evita la salida al exterior de los vapores de gasolina
- Segunda sonda lambda o de oxígeno tras el catalizador (rojo); detecta contaminación en la salida al exterior de los gases de escape.
- Acelerador electrónico; la actuación del conductor sobre el pedal es “amortiguada” por el control electrónico para reducir la contaminación en aceleraciones transitorias (azul oscuro).
- Los SO_x se producen por el azufre en la gasolina; se reduce su emisión disminuyendo el contenido de azufre en el combustible.
- El CO₂ potencia el efecto invernadero y es proporcional al consumo de combustible; aproximadamente cada litro de gasolina consumida supone entre 23 y 24 gramos de CO₂ por kilómetro emitido. Se reduce con menos consumo de gasolina.

- Diésel

- Válvula de recirculación de los gases de escape, comúnmente conocida como EGR, que lo que hace básicamente es forzar que parte de los gases quemados (entre un 5 y un 10%) vuelvan a ser mezclados con combustible y aire limpio. Esto se hace para bajar la temperatura en la cámara de combustión y así reducir la formación de NO_x entre un 40 y un 50%. El inconveniente, por el cual muchos propietarios de motores diésel las desactivan o no las arreglan, es que ensucian el motor.

- Catalizador de oxidación (DOC). Esta tecnología se basa en la oxidación de los contaminantes una vez son expulsados. Concretamente oxida los restos de hidrocarburos, el monóxido de carbono (CO) y algunas de las partículas solubles. Se estima que las reducciones de emisiones debido a la utilización del DOC se sitúan entre alrededor de un 20% y un 50% en el caso de partículas y entre un 60% y un 90% en el caso de los hidrocarburos y del monóxido de carbono.
- Filtros antipartículas (DPF). Estos filtros capturan partículas y después las oxidan. Los hay de dos tipos, difieren en la forma en que oxidan las partículas. En un filtro pasivo, se utiliza un catalizador que reduce la temperatura necesaria para que los gases de escape oxiden la materia. En un sistema activo, las partículas se oxidan debido al calor, tan pronto como el filtro se llena. El calor se suministra de fuentes externas, como un calentador eléctrico. Actualmente, un modelo común consiste en combinar un DOC y un DPF en un único elemento. Este modelo puede reducir los hidrocarburos, el monóxido de carbono y las partículas en un 90%. El inconveniente de estos filtros es que muchas veces acaban taponándose y los propietarios al ver el coste muchas veces deciden simplemente no repararlo eliminándolo.
- Sistema de reducción catalítica selectiva (SCR). Este sistema funciona de manera muy similar a los catalizadores de oxidación pero utiliza un agente exterior para catalizar y reducir los NOx a nitrógeno y agua, que son inocuos. La reducción catalítica selectiva utiliza amoníaco (en forma de urea comercialmente llamada AdBlue) que se suministra en dosis pequeñas. Esto requiere de un sistema de vigilancia cuidadosa, dado que la cantidad de urea debe ajustarse con precisión a la cantidad de NOx. Si esto no se vigila adecuadamente, se expulsara el exceso de amoníaco, el cual es toxico. La urea se suministra desde un tanque en el propio vehículo que debe rellenarse cada cierto tiempo, se estima que el coste en urea ronda los 30 euros anuales. La reducción catalítica selectiva reduce las emisiones de NOx entre un 75% y un 90%.

9.4.3 TOXICIDAD

- Gasolina

Muchos de los efectos nocivos observados después de la exposición a la gasolina se deben a los productos químicos individuales en la mezcla de gasolina, tales como benceno, y plomo (hoy en día, en casi todos los países se ha dejado de comercializar la gasolina con plomo). Inhalar o tragar grandes cantidades de gasolina puede causar la muerte.

Inhalar o tragar grandes concentraciones de gasolina es irritante a los pulmones y al estómago. La gasolina también es irritante a la piel. Respirar altos niveles de gasolina por períodos breves o ingerir grandes cantidades también puede producir efectos perjudiciales al sistema nervioso.

El aroma de la acetona y la irritación respiratoria o la sensación en los ojos que ocurren al estar expuesto a niveles de acetona moderados sirven de advertencia para prevenir que usted se exponga a niveles de acetona más perjudiciales.

Efectos graves al sistema nervioso incluyen coma e inhabilidad para respirar, en tanto que efectos de menor gravedad incluyen mareo y dolores de cabeza.

- Diésel

Algunos de los síntomas que pueden provocar son:

Irritación: un efecto a corto plazo resultado de la exposición a las emisiones de diésel es la irritación. Algunas personas experimentan irritación en las vías respiratorias o los ojos o en ambos al mismo tiempo. Quienes padecen estos síntomas normalmente notan que las molestias desaparecen una vez que están lejos de del humo de diésel. Las personas que pasan mucho tiempo en torno a este tipo de gases pueden desarrollar irritación crónica en los ojos o las vías respiratorias.

También provoca tos, opresión en el pecho y falta de aliento: las personas que a menudo están expuestas a las emisiones de diésel pueden tener tos, sensación de opresión en el pecho y dificultad para respirar. Esto es casi siempre un efecto a corto plazo similar al que llegan a experimentar aquellos que no toleran bien este tipo de humo. Se sabe que a largo plazo, estas molestias pueden convertirse en problemas crónicos.

Puede llegar a ocasionar cáncer de pulmón, especialmente en los pacientes mayores, en los que sufren de otra enfermedad pulmonar o en quienes tienen un sistema inmune comprometido. Las personas que se han expuesto regularmente al humo de los motores diésel por aproximadamente 20 años o más, están en riesgo de desarrollar cáncer de pulmón.

Dermatitis: esta consiste en una inflamación de la piel. Por lo general se presenta con enrojecimiento, hinchazón y picazón. Esta condición no es mortal, pero puede ser muy incómoda y dolorosa para algunas personas. Para quienes ya padecen enfermedades de la piel, la dermatitis es más difícil de afrontar. Y si la piel ha entrado en contacto con diésel frío, el riesgo de desarrollar dermatitis se eleva de manera importante.

Otros problemas de salud: la exposición a las emisiones de diésel puede conducir a un declive de la salud. A menudo esta situación se presenta a largo plazo en las personas con altos índices de exposición. Los problemas de salud generados incluyen enfermedades pulmonares, dolores de cabeza, cardiopatías, asma, daño hepático y problemas del sistema inmunológico. Las personas que ya sufren de asma pueden experimentar crisis sintomáticas severas.

9.5 CONSUMO

1 m³ G.N.C. = 1,138 litros de gasolina = 1,025 litros de diésel

Por otra parte, el poder calorífico del GLP es menor que el de la gasolina, por lo que consume entre un 15 y un 20% más.

9.6 PESO

En lo referente al peso, se debe de tener en cuenta que los equipos de GNC y GLP suelen instalarse posteriormente a la compra. Además deben de ser pesados para poder ser resistentes y cumplir las medidas de seguridad, por lo tanto, por norma general aquellos vehículos que funcionan con GNC o GLP son más pesados que el resto.

9.7 RUIDO

Por norma general los coches con motores gasolina son menos ruidosas que las que producen los automóviles con motores diésel.

Por otra parte, las emisiones de ruido de los vehículos que funcionan con GNC son menores que las de los vehículos que funcionan con gasolina o gasoil.

A priori, los motores de GLP deberían de ser más silenciosos que los motores de gasolina.

9.8 PRECIO

Si comparamos los homónimos de un mismo modelo, diésel y gasolina, observaremos que el diésel siempre es más caro.

De la misma forma, los modelos que incorporan el sistema de GLP o GNC de fábrica son más caros que sus homónimos de gasolina, no obstante, cuentan con ayudas del gobierno por sus características poco contaminantes.

9.9 PRECIOS DE LOS RECAMBIOS

Siempre serán más caras las piezas averiadas de un motor diésel en comparación con las de un motor de gasolina.

En el caso del GNC y GLP dependerá del Kit de instalación escogido.

10 BENEFICIOS FISCALES Y AYUDAS A LOS VEHÍCULOS SEGÚN EL TIPO DE COMBUSTIBLE QUE UTILICE EN ARGENTINA Y ESPAÑA

- Argentina

Como se ha comentado en capítulos anteriores, en Argentina es muy complicado tener acceso directo a la compra de un automóvil que incluya un equipo de GLP o de GNC ya instalado de fábrica. De la misma forma, es muy difícil encontrar un vehículo eléctrico a la venta para el público.

No obstante, sabemos que desde la década de los 80, se ha subvencionado a aquellas empresas que fomenten el uso de Gas Natural Comprimido, como pueden ser talleres homologados o distribuidores mayoristas.

- España

Actualmente el plan que se encuentra vigente es el plan MOVEA. El Plan MOVEA es el nuevo plan de ayudas e incentivos fiscales promovidos por el Ministerio de Industria. El gobierno invertirá 16.6 Millones de Euros destinados a este plan para lograr de esta manera favorecer e incentivar la compra de vehículos ecológicos, plan que afecta desde los camiones hasta los autobuses y como no a los turismos.

Los 16,6 millones de euros del Plan MOVEA se distribuyen de la siguiente forma: 13.300.000 euros para vehículos eléctricos y puntos de recarga y 3.300.000 euros para el resto. Además, según el tipo de vehículo, la distribución se realizará de la siguiente forma:

- Vehículos eléctricos: Turismos, cuadriciclos ligeros y pesados: 4.500.000 euros
- Autobuses o autocares, furgonetas, furgones, camiones ligeros y camiones: 3.800.000 euros
- Motocicletas: 300.000 euros
- Bicicletas de pedaleo asistido por motor eléctrico: 200.000 euros
- Vehículos propulsados por Gas Natural (GNC, GNL, bifuel): 2.000.000 euros
- Vehículos propulsados por Gas licuado del petróleo (GLP, bifuel): 1.300.000 euros.

Aquellos vehículos movidos por Gas Natural que no cuesten más de 25.000 euros tendrán una ayuda de 3.000 euros.

Además se suma otra ayuda por achatarramiento de un vehículo antiguo con el objetivo de evitar el envejecimiento del parque de vehículos, pero esto no es obligatorio y la cuantía de la ayuda será de 750 euros.

Por otro lado, como se ha mencionado, el plan MOVEA incluye ayudas destinadas a aquellos que pretendan abrir puntos de recarga para vehículos ecológicos. La cantidad que se invertirá en estas subvenciones será de 4.500.000 euros.

Por otra parte, podemos observar que según la emisión de contaminantes, en concreto de CO₂, España aplica diferentes tipos de porcentajes a la hora de matricular el vehículo.

El impuesto de matriculación para coches, se divide en **cuatro tramos**:

- 0%: Para emisiones inferiores o iguales a 120 gr/km CO₂.
- 4,75%: Para emisiones mayores de 121 gr/km CO₂ y menores de 159 gr/km CO₂.
- 9,75%: Para emisiones mayores o iguales a 160 km/h y menores de 199 gr/km CO₂.
- 14,75%: Para emisiones mayores o iguales a 200 gr/km CO₂.

(Estos porcentajes se refieren a la base imponible, por ejemplo, 14,75% de la base imponible.)

Tal y como hemos mencionado, los coches totalmente eléctricos, están exentos de pagar el impuesto de matriculación. En el caso de los híbridos y del resto de vehículos se debería de examinar cada caso en concreto.

11 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para poder relacionar el presente proyecto con el problema del medio ambiente, antes es necesario explicar algunos conceptos básicos con el objetivo de ser capaces de entender el beneficio o perjuicio del uso de los combustibles.

11.1 INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El planeta Tierra

Para valorar, en la medida de lo posible basándonos en registros, observaciones y experimentos científicos de los que se disponen en lo que se ha venido en llamar el Calentamiento Global o **Cambio Climático**, es necesario ser imparcial y usar la lógica de los datos y los efectos que estamos padeciendo, bien en primera persona o por la información que nos llega a través de las noticias que leemos o vemos siendo capaces de exponer, de la forma más didáctica posible, el resultado que hemos obtenido.

Entre las múltiples cuestiones tratadas con anterioridad a este punto, se ha mencionado en alguna de ellas, el tema de la contaminación atmosférica y su relación con los combustibles fósiles.

El Cambio Climático

La contaminación es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio (irreversible o no) en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y por tanto, **se genera como consecuencia de la actividad humana**.

Por su consistencia, los contaminantes se clasifican **en sólidos, líquidos y gaseosos**. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que, por definición, no contaminan.

Los **agentes sólidos** están constituidos por **la basura en sus diversas presentaciones**. Provocan contaminación del suelo, del aire y del agua. Del suelo porque produce microorganismos y animales dañinos; del aire porque produce mal olor y gases tóxicos, y del agua porque la ensucia y no puede utilizarse.

Los **agentes líquidos** incluyen las aguas negras, los desechos industriales, los derrames de **combustibles derivados del petróleo**, los cuales dañan básicamente el agua de ríos, lagos, mares y océanos, y con ello provocan la muerte de diversas especies.

Los **agentes gaseosos** incluyen la combustión del petróleo (óxido de nitrógeno y azufre) la quema de combustibles como la gasolina (que libera monóxido de carbono), el propio Gas Natural, la basura y los desechos de plantas y animales.

Se denomina **contaminación atmosférica o contaminación ambiental** a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o que impidan el uso habitual de las propiedades y lugares de recreación y el goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o de mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales de los mismos o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.



Fotografía de la ciudad de Madrid (España) Se observa la capa de contaminación.

Fuente: <http://www.drlopezheras.com/2014/12/contaminacion-aire-cancer-salud-oms.html>

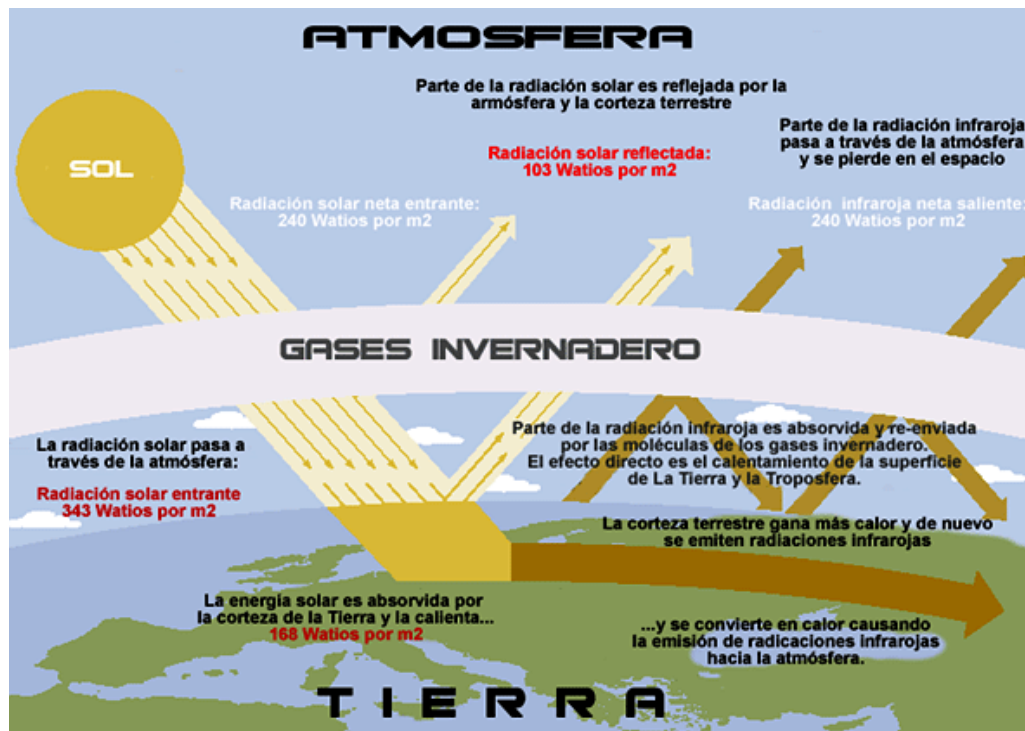
Efectos de los gases invernaderos

El efecto invernadero se refiere al proceso por el cual el sol calienta la Tierra y el calor por radiación del planeta queda atrapado por los gases de la atmósfera. **Tal efecto no es una teoría, sino un hecho observable y un fenómeno natural.** Sin él, la superficie de la Tierra sería, en promedio, unos 30°C más fría, impidiendo que la vida humana hubiera evolucionado. En sus justas proporciones, los gases mencionados, además de proporcionar una temperatura adecuada para la vida de todas las plantas y seres vivos, nos protegen de la radiación solar.

Los cambios climáticos se han producido periódicamente a lo largo de la historia de la Tierra. No obstante, en los últimos 100 años (y de esos 100 los últimos 50), **el aumento de la temperatura se ha producido a un ritmo mucho más acelerado**, por lo que surgió la teoría de que esta vez el cambio se debía a las actividades del hombre. La base científica para esta teoría se puede explicar mediante dos sencillos principios.

1º Principio: Aumento de los gases de efecto invernadero

La atmósfera **puede compararse** con el vidrio de un invernadero.



Fuente: <http://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero>

Se ha prestado mucha atención a la importancia del dióxido de carbono, liberado naturalmente **al quemar combustibles fósiles** como el petróleo, el carbón o el gas.

Principio 2 – El ciclo del carbono

El ciclo del carbono se refiere al proceso por el cual el carbono se almacena tanto en estado sólido como gaseoso, se transforma y se libera en el sistema cerrado del planeta Tierra y su atmósfera. Dentro de este sistema cerrado hay una cantidad fija de carbono, que no se puede aumentar ni reducir.

Sin embargo, en el sistema el carbono se encuentra en continuo movimiento, de diferentes formas. Por ejemplo, las plantas contienen grandes cantidades de carbono, en la forma de celulosa. Cuando mueren, las plantas se descomponen y la celulosa se transforma en gas, dióxido de carbono, que entra en la atmósfera. Para completar el ciclo, las nuevas plantas extraen el dióxido de carbono del aire y lo transforman en celulosa.



El ciclo global del carbono está conectado por una serie de circuitos que mantienen un equilibrio dinámico a lo largo del tiempo. Sin embargo, el hombre ha contribuido a este ciclo generando CO₂ mediante la quema de combustibles fósiles, el cambio del uso de las tierras y la producción, que denominamos, de cemento (ciudades, carreteras, etc.).

A pesar de que se trata de menos del 4% del total de carbono presente en el ciclo natural, está entrando en un sistema **delicadamente equilibrado**,

dando como resultado el aumento de concentración de CO₂ atmosférico desde principios del siglo XX y fundamentalmente, como ya hemos indicado, de los últimos 50 años.

Unir los dos principios

El **primer principio** describía cómo el aumento de los niveles de gases invernadero en la atmósfera tiene el potencial de atrapar más calor y aumentar la temperatura media. El **segundo principio** mostraba que la actividad del hombre, principalmente en la combustión de combustibles fósiles, añade cantidades significativas de carbono a la atmósfera, como CO₂, un gas de efecto invernadero. Es razonable concluir que la combustión de combustibles fósiles aumenta el potencial del efecto invernadero y que es **evidente** que esté provocando un aumento de las temperaturas globales. Eso es exactamente lo que muestran las cifras de las temperaturas medias globales a día de hoy.

Se entiende **por emisión** la cantidad de gas que va **a la atmósfera**, y **por concentración** la cantidad **que queda en la atmósfera** después de las complejas interacciones que tienen lugar entre la atmósfera, la biosfera, la criosfera y los océanos.

Según un informe de la **Organización Meteorológica Mundial** (OMM), con sede en Ginebra, **el nivel de concentración** de gases de efecto invernadero alcanzó un nuevo récord en 2015, sobrepasaron el valor simbólico de **400 partículas por millón** (ppm).

Según recientes declaraciones del IPCC (Panel Internacional sobre el Cambio Climático), "el calentamiento del sistema climático es inequívoco" y que esto "se debe a las concentraciones de los gases invernadero antropogénicos", es decir, aquéllos generados por el hombre.

Vistos los datos, informes y declaraciones de las más importantes Agencias Internacionales, **queda patente que las emisiones de gases** como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso,... **son los causantes del aumento de temperatura que se está produciendo en el Planeta** y como consecuencia los hechos ya relatados del deshielo (aumento del nivel del mar), sequía y otros fenómenos.

Otras causas

El grave problema del Cambio Climático viene, en un porcentaje muy elevado, de las emisiones de los gases invernadero tal y como hemos comentado, **pero no es el único**.

Hay, a parte del CO₂ y demás gases desprendidos por el consumo de productos fósiles (**petróleo, gas y carbón**), otras causas que también **producen** gases de efecto invernadero, graves daños ecológicos, o en su otra vertiente dejan de adsorber CO₂ produciendo un cambio más rápido en **el ecosistema**.

Estas causas las agruparíamos **en tres puntos**. Los vertidos y escapes de productos fósiles o derivados, la deforestación y los residuos.

Vertidos y escapes de productos fósiles o derivados

Otros de los problemas, no tan relevante como el mencionado en el anterior punto pero sí importante por el daño que ocasiona al ecosistema de formas distintas y que también la producen las materias de origen fósil, son los vertidos de petróleo o derivados en los mares, océanos o en la misma tierra, así como los escapes de gas natural u otros.

El **derrame de petrolero**, es la contaminación de cualquier hábitat por cualquier hidrocarburo líquido. Se trata de una de las formas **más graves de contaminación del agua**, y el término se emplea sobre todo en relación con el **vertido de petróleo al medio ambiente marino**; en este caso, la masa que se produce tras el vertido y que flota en el mar se conoce con el nombre de **marea negra**.

Según la organización ecologista Greenpeace, unos cinco millones de toneladas de petróleo se derraman anualmente en los mares del mundo y **sólo el 10% procede de accidentes de buques petrolíferos**. El resto se origina en **prospecciones petrolíferas en los océanos, en la carga y descarga de los buques y en operaciones de limpieza de los tanques**. Más de 6.000 barcos petroleros navegan por aguas internacionales y, de ellos, **sólo un tercio posee doble casco** para evitar los derrames en caso de accidente.



Deforestación

El fenómeno que se da en la naturaleza es el de acción - reacción, dado que el Planeta busca siempre el equilibrio ecológico.

El **equilibrio ecológico** es el mecanismo mediante el cual el Planeta ha conseguido mantener cierto grado de estabilidad dinámica en mitad del complejo conjunto de relaciones de todos los seres vivos que lo integran, ya sean animales o vegetales. Obvio que los efectos más notables siempre se producen en los recursos naturales renovables como el agua, el aire, la flora y fauna y el mismo suelo.

Uno de los factores **más desequilibrantes en esta sinfonía de la naturaleza** es la **acción del ser humano**. Desde nuestros ancestros, la naturaleza hace gala de ese equilibrio ecológico para contrarrestar las intervenciones artificiales del hombre.

Muchos de los cambios que se producen en la naturaleza, y que suelen ser causa de la acción del hombre, **no consiguen ser contrarrestados por ésta** y los efectos son devastadores para el Planeta.

Entre dichos cambios se encuentran los bosques y zonas tropicales que tienen también que ver con el Cambio Climático.

Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos.

Los bosques atrapan y almacenan **bióxido de carbono**, con lo cual contribuyen considerablemente **a mitigar** el cambio climático. Con la destrucción y explotación excesiva se debilita dicha acción, **y en el caso de incendio** producen **dióxido de carbono**, gas responsable del efecto invernadero.



Fuente fotografía: <http://www.compromisoempresarial.com/carrusel/2015/10/los-bosques-mucho-mas-que-paisajes/>

Ya se ha mencionado que los combustibles fósiles liberan dióxido de carbono al quemarse, de forma que incrementan la presencia de este gas en la atmósfera que, a su vez, contribuye al calentamiento del planeta y el cambio climático, produciendo entre otras cosas la elevación de la temperatura y la escasez de lluvias que merman la vegetación y en ocasiones hasta la seca de forma que es mucho más probable un incendio por causas naturales como lo son los rayos eléctricos de una tormenta.

Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios **al absorber el bióxido de carbono** de la atmósfera y convertirlo, **a través de la fotosíntesis**, en carbono que "almacenan" en forma de madera y vegetación. Este proceso se denomina "**fijación del carbono**".

En consecuencia, **los bosques almacenan enormes cantidades de carbono**. En total, los bosques del planeta y sus suelos actualmente **almacenan más de un billón de toneladas de carbono**, el doble de la cantidad que flota libre en la atmósfera, según los estudios de la FAO (**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación** - Food and Agriculture Organization).



Una de las soluciones que se lleva planteando desde hace años es la de **aprovechar los bosques para combatir el cambio climático**.

Una **correcta gestión** puede ayudar a combatir el cambio climático mediante repoblación forestal (plantar nuevos árboles) y reforestación (volver a plantar zonas deforestadas), además de evitar la tala de más bosques vírgenes.

En las zonas tropicales en particular, **donde la vegetación crece con rapidez** y, en consecuencia, elimina el carbono de la atmósfera con mayor celeridad, plantar árboles puede eliminar grandes cantidades de carbono de la atmósfera en un tiempo relativamente breve. En este caso, los bosques pueden **almacenar hasta 15 toneladas de carbono por hectárea al año** en su biomasa y en la madera.

Tanto el organismo mencionado (FAO) como otros grupos de expertos, **han estimado** que la retención mundial de carbono producida por la disminución de la deforestación, el aumento de la repoblación forestal y un mayor número de proyectos agroforestales y plantaciones **podrían compensar un 15% de las emisiones de carbono producidas por los combustibles fósiles en los próximos 50 años.**

Residuos

No solo las materias fósiles causan daño al ecosistema, **los residuos sólidos provenientes de la industria y de las actividades domésticas**, también lo hacen.

Los residuos sólidos impactan al ambiente afectando directa o indirectamente el suelo, el agua y la calidad del aire. El suelo se ve afectado en la medida que los residuos aportan sustancias contaminantes que alteran los ciclos bioquímicos del suelo, dañando la microfauna, la asimilación de nutrientes y por ende las cadenas tróficas que tienen lugar en el suelo.

Respecto al aire, se debe precisar que los residuos al ser quemados liberan a la atmósfera gases contaminantes y que entre otros daños generan lluvia ácida como los SO_x (óxidos de azufre). Otros gases comunes liberados a la atmósfera son los NO_x, CO, CO₂ y CH₄.

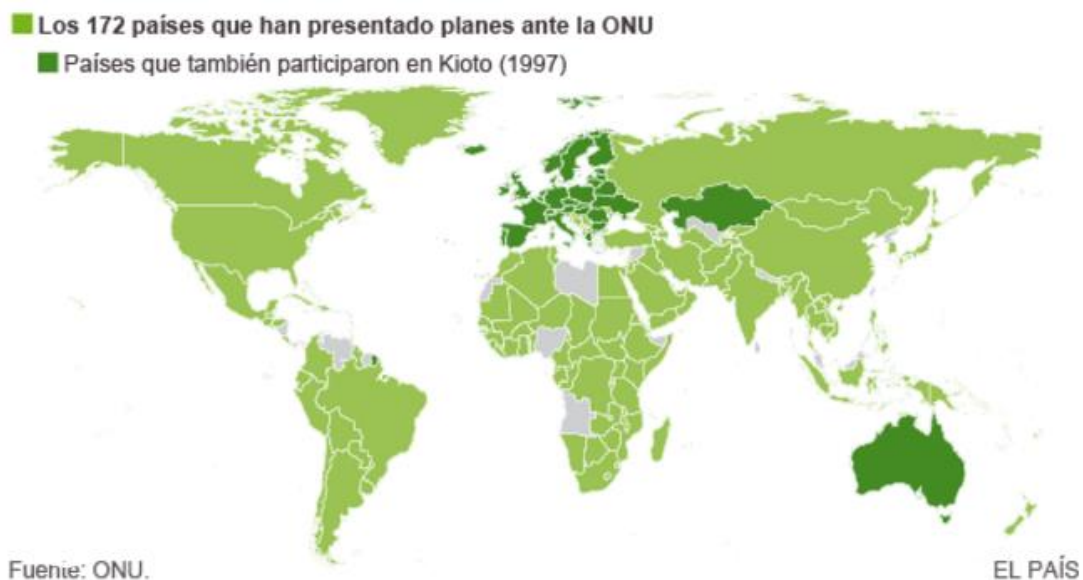
En 2014, **los países con mayor tasa de reciclaje y compostaje fueron** Alemania (65%), Eslovenia (61%), Austria (59%) y Bélgica (55%). La incineración ocupa un lugar destacado en el tratamiento de basura en Estonia (64%), Noruega (58%), Dinamarca (54%) y Suecia (50%).

Argentina está entre los 30 países que **más contaminan los mares con residuos plásticos**. En el primer lugar del ranking se encuentra China, seguida por Indonesia, Filipinas y Vietnam. Brasil se encuentra en el puesto 16, Estados Unidos en el 20 y la Argentina en el 28.

Qué está haciendo la Comunidad Internacional para frenar las emisiones de CO2

Hemos visto hace muy poco, en la Cumbre del Clima celebrada por 195 países en París, llamada también COP21 (21 Conferencia de las Partes) desde finales de Noviembre al 12 de Diciembre de 2015 fecha en la que se llegó a un acuerdo, considerándolo sus representantes como “de un gran éxito”.

Es verdad que en anteriores cumbres (la de Kioto, llamada Protocolo de Kioto del 11 de Diciembre de 1997 que venía a sustituir la del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que entró en vigor el 21 de Marzo de 1994 y la de Copenhague en 2009), **han habido avances**, pero según los expertos distan mucho para impedir que el aumento de la temperatura a finales de siglo quede “**muy por debajo de los dos grados**”, objetivo que perseguía la Cumbre.



Mapa de países que participaron en la Cumbre de París (COP21)

Este 22 de abril, 155 países firmaron el acuerdo de París contra el cambio climático. El acto en la sede de Naciones Unidas, en Nueva York, y **debería haber marcado un hito histórico en la lucha global contra el calentamiento**. Este acuerdo entrará en vigor una vez que **55 países que representen al menos el 55% de las emisiones** hayan depositado el instrumento de ratificación, que normalmente pasa por un acuerdo parlamentario. Es decir, la responsabilidad de que el acuerdo salga adelante, **la tienen los países que más emisiones producen**. Como siempre, la urgencia de los más vulnerables no coincide con los intereses de los más poderosos, y así nos encontramos nuevamente en un escenario en el que los más perjudicados asisten impotentes a la falta de acción.

Concienciación

Repasando todo cuanto se ha mencionado en éste capítulo y sabiendo que el **petróleo, el gas y el carbón**, hoy por hoy, **son imprescindibles para el desarrollo de la economía**, como también lo son, y de largo, los que más generan contaminación atmosférica en el Planeta, no sería creíble, útil o beneficioso para nadie plantear utopías que jamás se van a llevar a la práctica para solucionar este último problema.

Como hemos comentado, el Acuerdo de París alcanzado se ha construido sobre **la base de las promesas voluntarias de mitigación por parte de los estados**, las llamadas



Intended Nationally Determined Contributions (INDCs), de las que se espera que permitan limitar el aumento de la temperatura media del planeta de 2,5 a 3 grados centígrados. El acuerdo prevé que estas promesas se fortalezcan cada cinco años, de forma que se pueda alcanzar el objetivo previsto de limitar el aumento a 2 grados e incluso 1,5 grados.

Los compromisos de mitigación del Acuerdo difieren considerablemente entre los estados, no solo en términos absolutos, sino también en cuanto a niveles relativos a las emisiones o al salario medio de la población. La **diferencia** es particularmente **grande entre los países ricos y los países pobres**, y se traducirá sin duda en **diferencias importantes en los costes de reducción de emisiones entre unos y otros**. Esto afectará a la estructura del comercio internacional y **estimulará la deslocalización de industrias contaminantes hacia países con políticas de reducción menos exigentes**. La **consecuencia** será un **desplazamiento de las emisiones hacia estos países**, muchos de los cuales ya tienen sistemas de producción muy intensivos en carbono.

Probablemente, el Acuerdo de París estimulará más ayudas **a la innovación en todo el mundo** por dos razones. Por un lado, muchos ven en la innovación tecnológica la clave para detener el cambio climático. Por otra parte, el sector privado tiende a resistirse a la regulación de las emisiones, mientras que ve con buenos ojos **los programas de subvenciones para tecnologías de baja emisión de carbono**. Esto plantea **preocupaciones** en relación con un segundo efecto indirecto: **la paradoja verde**. Cuando las subvenciones contribuyan a que las energías renovables **empiecen a competir seriamente** con el petróleo, el gas o el carbón, es probable que **el valor de las reservas de combustibles fósiles** vaya decreciendo con el tiempo. **Esto estimularía el aumento de su tasa de extracción para que los propietarios de los recursos obtuvieran beneficios de ellos antes de que los precios de los recursos fueran ya muy bajos**. Esta estrategia de gestión de los recursos aumentaría la oferta y por tanto reducirá los precios, estimulando la demanda de combustibles fósiles. Como **resultado**, **las emisiones globales de CO2 aumentarán**, resultado totalmente opuesto a la intención original de las políticas de subvenciones, dando lugar a lo que se conoce como **paradoja verde**. La solución no pasa por eliminar las subvenciones a las energías renovables, que responden

a objetivos legítimos de innovación y difusión de las tecnologías de baja emisión de carbono, **sino por poner un precio al CO₂**, conocido como carbon pricing. Esto impediría que los combustibles fósiles se abaratasen.

Estas son algunas de las paradojas que impiden dar, por quienes lo pueden hacer, soluciones reales que permitan disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. La tarea **no es nada fácil** porque hay **países** cuya economía está basada **en un porcentaje muy elevado** en la exportación de petróleo, gas y carbón, además de grandes Compañías cuyos resultados dependen exclusivamente de éstos materiales, **moviendo ingentes cantidades de dinero** y cuyos impuestos contribuyen al funcionamiento económico del país a las que pertenezcan, además de la cantidad de puestos de trabajo que generan.

11.2 ESPAÑA Y ARGENTINA

España es uno de los países que más dinero gastó en comprar emisiones de CO₂ a otros países para cumplir con las exigencias del protocolo de Kioto (800 millones de euros entre 2008 y 2012).

El compromiso de España, no solo con el panorama internacional en la convención de Kioto o París, sino que también con la Unión Europea, en cuanto a lo que reducir las emisiones de contaminantes se refiere, obliga al país a tomar medidas que hagan posible el uso de energías alternativas y renovables. Es por ello que se está proporcionando ayuda gubernamental y otras facilidades a las actividades que puedan colaborar en conseguir los objetivos españoles establecidos en las grandes cumbres internacionales.

En relación con el proyecto y los materiales tratados anteriormente, se ha mencionado en el Capítulo 10, que actualmente el plan MOVEA ofrece ayuda económica para la compra de automóviles que funcionen con motores alternativos, pero además, España es uno de los líderes y referentes mundiales en cuanto a la producción de energía eólica y eléctrica. De la misma forma, el Estado Español financia a las Universidades proyectos encaminados a fines de reducción de contaminantes, investigación de combustibles alternativos o producción de energía renovable.

Además, debemos de saber, que cada día son mayores las restricciones que se establecen para que los vehículos pasen la inspección técnica ya que los coches fabricados con años de anterioridad emiten cantidades mucho mayores de CO₂ que los actuales.

Por otra parte, los impuestos que se establecen a los combustibles que contaminan más (gasolina y diésel) son mayores que a los que emiten cantidades menores. Cabe destacar, aunque ya se ha mencionado en otros capítulos, que el diésel emite partículas no solo perjudiciales para la salud, sino que también muy perjudiciales para el medio ambiente, por ello, es de esperar que en los próximos años los impuestos sobre este combustible aumenten de la misma forma que está ocurriendo en el resto de países de la Unión

Europea. De hecho, en Francia, se espera reducir el número de vehículos diésel de manera progresiva hasta eliminarlos a largo plazo.

Respecto a Argentina, es complicado hablar de la situación en cuanto a la relación con el panorama internacional, ya que la convención de París fue hace pocos meses, y pese a las buenas intenciones planteadas por el gobierno de Mauricio Macri, es pronto para pronunciarse. Pero Argentina cuenta con el pilar fundamental del GNC, claramente como ya se ha comentado, mucho menos contaminante que el resto de combustibles convencionales.

12 CONCLUSIONES

Llegados a este punto es posible hacer un análisis global e integrador de todo lo tratado anteriormente. Cumplidos los objetivos del presente proyecto, se dispone de una base conceptual para valorar las situaciones de Argentina y España, con la suficiente perspectiva como para entender las diferencias entre un país y otro, sabiendo, no solo después de realizar el proyecto, sino también tras haber vivido aquí durante cinco meses, que las culturas de ambos Estados poseen cosas en común, pero también difieren en otras muchas, por lo que teniendo todos estos factores en cuenta, se puede llegar a las conclusiones que a continuación se mencionan.

Por una parte, Argentina se encuentra en un momento de cambio. Es pronto para pronunciarse, sea cual sea la materia sobre la que se discuta. No obstante, todo apunta hacia que, a largo plazo, la economía tenderá a estabilizarse, al igual que lo hará el valor de la moneda (muy variante en la actualidad) y el país se integrará de forma progresiva en los mercados internacionales, accediendo de esta forma a tecnologías y productos que hoy en día son prácticamente inalcanzables para la mayoría de los argentinos. Un claro ejemplo son, como se ha visto, los vehículos alternativos. Actualmente, es muy complicado para los ciudadanos de Argentina adquirir un automóvil eléctrico o que funcione de fábrica con equipos de GNC o GLP. Por lo tanto, en los próximos años se espera que con la apertura de las barreras fronterizas la industria automovilística sea capaz de incorporar estos transportes al mercado de la misma forma que ocurre en Europa. No obstante, para poder conseguir los objetivos que pretende el gobierno de Mauricio Macri, será necesaria una política de recortes sociales y de subidas de impuestos, lo que influirá, de manera directa, en los precios de los combustibles.

Argentina es un país muy rico en cuanto a recursos naturales se refiere, sobre todo en Gas Natural. Esta es una de las razones por las que desde la década de los 80 se ha estado apostando por el uso y el fomento del GNC. Sin embargo, las nuevas medidas implantadas por el gobierno implican una subida de los impuestos. En concreto, las tarifas eléctricas son una de las partes más afectadas (llegando a haber aumentado alrededor del 700%). Como sabemos, para poder proporcionar Gas Natural Comprimido en las gasolineras, el Gas debe de haber sido sometido a muchos procesos de manipulación y preparación previamente, por lo que el precio de éste en las estaciones de servicio está sufriendo un incremento diario mucho más elevado de lo que ha subido en los últimos años. Dicho esto, si el gobierno no establece medidas que regulen la aplicación de estas tasas a procesos de preparado del GNC para su consumo, llegará un momento en el que no será rentable para las compañías distribuidoras.

Además, el país latinoamericano acudió a la última cumbre mundial sobre el Cambio Climático y el cuidado del medio ambiente en París, por lo que a partir de ahora que se espera un mayor integración en la comunidad internacional, seguir apostando por combustibles alternativos es, sin duda, una gran opción.

Por otra parte, se ha comprobado, que en la comunidad europea se encuentra mucho más extendido el uso del Gas Licuado de Petróleo que el Gas Natural Comprimido. Uno de los principales motivos por los que se ha concluido que ocurre, es que el GLP, según las Normativas de La Unión Europea que establecen sobre estos productos y servicios, puede servirse en una Estación de Servicio que suministre otros carburantes como la gasolina y el diésel, realizando las reformas pertinentes y de seguridad establecidas. Sin embargo el GNC no es compatible con estas Estaciones y se han de construir adrede para poderlo servir. Esto conlleva una gran desventaja respecto al GLP. En España, tal y como señalamos en un punto del proyecto, existen más de 450 puntos de venta de GLP y se prevé que para mediados este año hayan unos 600. Esto es una señal inequívoca del avance que el GLP está teniendo. Grandes marcas han y están desarrollando vehículos, instalados ya desde fábrica con depósitos de GLP y que están disponibles actualmente en el mercado.

España, siempre bajo la supervisión de la Unión Europea, se encuentra entre aquellos países que están en el punto de mira por sus altas emisiones de contaminantes. De hecho, cada año nos vemos obligados a pagar a otros países para poder cumplir con los objetivos señalados, aun así sin llegar a cumplirlos. Esta es la principal razón por la que la sociedad española está forzada a apostar por los vehículos y combustibles alternativos. Aunque ya existen planes de ayudas para aquellos que se decantan por estos automóviles, todo indica que de cara a los tiempos futuros, los impuestos sobre los carburantes convencionales irán en aumento, en especial los del diésel, y que se mantendrán o reducirán sobre los combustibles alternativos.

El mantenimiento del medio ambiente no es la única causa por la que a España le interesa encaminarse hacia un ecosistema más sostenible. El país no es productor de petróleo ni de Gas Natural, por lo que, cualquier desvío en la estrategia española que reduzca el consumo de combustibles fósiles se vería reflejado en una menor dependencia del exterior.

Otra de las conclusiones que se debe mencionar después de haber investigado en profundidad ambos mercados es, que España y Argentina, subvencionan, a veces en exceso, la producción de algunos productos autóctonos. Por ejemplo, en España se subvenciona la extracción de carbón, pese a que se compra más de siete veces la cantidad que se produce. El que proviene del propio país es, más caro y de menor cantidad que el que se compra del extranjero. Por lo tanto, no se es partidario de subvencionar nada en cualquier país del mundo, que no sea de un valor estratégico fundamental para la subsistencia y el desarrollo de los mismos, o que beneficie a la humanidad en general.

Otra de las diferencias que se ha podido observar entre España y Argentina es que, la industria, el comercio y la economía en Argentina están muy centralizados en Buenos Aires, mucho más de lo que sucede con España y Madrid. Por poner un ejemplo claro, en España el precio de las gasolineras a penas varía de una ciudad a otra, o incluso de una Comunidad Autónoma al resto, mientras que si observamos el precio del GNC en

Córdoba (Argentina) y lo comparamos con Buenos Aires, podemos observar como en la ciudad del interior el precio es unos 3 o 4 \$AR superior. Una de las razones de este margen es la mala comunicación con el resto del país. La Capital Federal no es solo la capital del país, sino que en ella encontramos el puerto más importante y la sede del gobierno. Argentina tiene alrededor de 43 millones de habitantes, y cerca de 15 residen en la provincia de Buenos Aires. Mi experiencia en el país me ha permitido comprender la importancia y repercusión que tienen los gremios sindicales, sobre todo el de camioneros. Ésta es, probablemente, la razón por la que Argentina, pese a haberlo intentado, no ha sido capaz de establecer una red de trenes capaz de comunicar mejor el interior con la Capital.

También, se ha observado la gran influencia e interrelación que existe en todo el mundo con el dólar americano. Del valor de éste en relación al resto de divisas, no solo varían los precios de los combustibles, sino que la economía mundial es dependiente directa o indirectamente de las fluctuaciones que realiza la moneda norteamericana.

Por último, la inevitable conclusión final es, que la situación actual del planeta, nos está empujando y obligando a redirigir las bases y los pilares fundamentales de nuestra industria. Si bien, hoy en día los coches eléctricos aún no han alcanzado las prestaciones y condiciones necesarias como para ser un competidor directo de la gasolina y el diésel. Pero no cabe duda de que en unos años lo harán, de la misma forma que lo harán los vehículos de hidrógeno. Hasta entonces, combustibles como el Gas Natural Comprimido o el Gas Natural Licuado van a ser los grandes protagonistas en esta etapa de transición en la que se tratará de abandonar los combustibles fósiles.

13 BIBLIOGRAFÍA

Capítulos 1 Y 2

- EL PAÍS [En línea]. (Heber Longás Crespo) [Consulta el 8 de Julio de 2015] Países productores de petróleo Disponible en: http://elpais.com/elpais/2015/07/08/media/1436369023_533681.html
- EL CAPTOR [En línea]. (Daniel Claros, El Captor, Helena Niño, Julia Julve, Sergio Páramo) [Consulta el 18 de Junio de 2014] Ranking mundial de países productores de gas. Algunos desequilibrios económicos y energéticos Disponible en: <http://www.elcaptor.com/economia/ranking-mundial-paises-productores-de-gas>
- INDEXMUNDI [En línea]. (f.d) [Consulta el 1 de Enero de 2014] Mapa comparativo de países Disponible en: <http://www.indexmundi.com/map/?v=136&l=es>
- Enrique Martín Hermitte. OETEC, Observatorio de la Energía, Tecnología e Infraestructura para el Desarrollo [En línea] [Consulta el 17 de Junio de 2016] Ranking mundial de petróleo y gas 2014: EE.UU. a la cabeza Disponible en: <http://www.oetec.org/nota.php?id=1241&area=1>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 8 de Junio de 2016] Geopolítica Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Geopol%C3%ADtica>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 28 de Mayo de 2016] Nord Stream Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Nord_Stream
- IAPG. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas [en línea]. IAPG. (f.d.) [Consulta Marzo de 2016] Suplemento estadístico del mes de Marzo del año 2016 Disponible en: http://www.iapg.org.ar/web_iapg/suplemento-estadistico/boletines/marzo-2016
- Universidad Autónoma de México [En línea] (f.d.) Química 2. Los hidrocarburos. Disponible en: http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/u2/carbono_alimentos/hidrocarburos
- Ingeniero Marion [En línea] (Rober García). [Consulta el 3 de Marzo de 2014] 19º Teoría de los hidrocarburos Disponible en: <https://ingenieromarino.wordpress.com/2014/03/03/19ohidrocarburos/>
- ANH, Agencia Nacional de Hidrocarburos [En línea] (f.d.) [Consulta el 28 de Septiembre de 2015] La cadena del sector hidrocarburos. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/portalarregionalizacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR>

- La Comunidad Petrolera [En línea] (Francia Nieves). Ingeniería de yacimientos de Petróleo Disponible en: <http://ingenieria-de-petroleo.lacomunidadpetrolera.com/2009/05/ingenieria-de-yacimientos-petroliferos.html>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 16 de Mayo de 2016] La Ingeniería del Petróleo Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_del_petr%C3%B3leo
- Colegio Geólogos de Costa Rica [En línea] (f.d.) [Consulta Mayo de 2015] Migración y acumulación de un yacimiento de petróleo Disponible en: <http://www.geologos.or.cr/?p=23115>
- PREZI [En línea] (Juan David Castro Martín). [Consulta el 22 de Mayo de 2013] Exploración, perforación y extracción del petróleo. Disponible en: <https://prezi.com/uxa0dis6d2ei/exploracion-perforacion-y-extraccion-del-petroleo/>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 27 de Marzo de 2016] Yacimientos petrolíferos Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Yacimiento_petr%C3%ADfero
- EL PAÍS [En línea] (Santiago Carcar). [Consulta el 27 de Julio de 2011] La energía encuentra su nuevo Eldorado. Disponible el: http://elpais.com/diario/2011/07/27/sociedad/1311717601_850215.html
- Monografías.com [En línea] (Miguel Angel Schröder). [Consulta Agosto de 2007] Transporte y distribución. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/tradis/tradis.shtml>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 28 de Abril de 2016] Oleoductos. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Oleoducto>
- Cadena de Suministro [En línea] (f.d.) [Consulta el 15 de Agosto de 2015] El futuro del GLP como combustible marino Disponible en: <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/el-futuro-del-gnl-como-combustible-marino/>
- REPSOL (Blog de Innovación y tecnología) [En línea] (Juan Manuel Daganzo). [Consulta el 17 de Mayo de 2012] Tuberías subterráneas para repostar aviones Disponible en: <http://blogs.repsol.com/innovacion/tuberias-subterraneas-para-repostar-aviones/>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 16 de Junio de 2016] El Petróleo. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo>

- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 30 de Mayo de 2016] Organización de Países Exportadores de Petróleo. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_de_Pa%C3%ADses_Exportadores_de_Petr%C3%B3leo
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 16 de Febrero de 2016] Barril (Unidad). Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Barril_\(unidad\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Barril_(unidad))
- RANKIA España [En línea] (Amparo Sisternes). [Consulta el 5 de Mayo de 2015] ¿Cuánto cuesta extraer un barril de petróleo? Disponible en: <http://www.rankia.com/blog/materias-primas/2773195-cuanto-cuesta-extraer-barril-petroleo>
- El Patagónico [En línea] (f.d.) [Consulta el 29 de Junio de 2015] En Argentina, extraer un barril de crudo cuesta 13,9 dólares. Disponible en: <http://www.elpatagonico.com/en-argentina-extraer-un-barril-crudo-cuesta-139-dolares-n786184>
- Cinco Días (Mercados) [En línea] (f.d.) [Consulta el 4 de Mayo de 2015] Precio del Brent. Disponible en: <http://cincodias.com/mercados/materias-primas/petroleo-brent/1/historico/46>
- Preciopetróleo.net [En línea] (f.d.) [Consulta el 12 de Mayo de 2016] Portal del precio del barril de Petróleo. Disponible en: <http://www.preciopetroleo.net/>
- Preciopetróleo.net (Argentina) [En línea] (f.d.) [Consulta el 12 de Mayo de 2016] Portal del precio del barril de Petróleo en Argentina. Disponible en: <http://www.preciopetroleo.net/Argentina>
- CNE, Consejo Nacional de Energía [En línea] (f.d.) Combustibles fósiles. Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=99&Itemid=143
- REPSOL (Blog de Innovación y tecnología) [En línea] (Rafael Roldán). [Consulta el 16 de Febrero de 2012] ¿Cómo se fabrica la gasolina en una refinería? Disponible en: <http://blogs.repsol.com/innovacion/tuberias-subterraneeas-para-repostar-aviones/>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 7 de Junio de 2016] Gasóleo. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gasóleo>
- GlobalPetrolPrices [En línea] (f.d.) [Consulta el 13 de Junio de 2016] Precios del Diésel, litros Disponible en: http://es.globalpetrolprices.com/diesel_prices/
- GlobalPetrolPrices [En línea] (f.d.) [Consulta el 13 de Junio de 2016] Precios del Autogás, litros Disponible en: http://es.globalpetrolprices.com/Spain/lpg_prices/

- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 16 de Febrero de 2016] El Gas Natural. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gas>
- Gas Natural España (Distribución) [En línea] Características del Gas Natural. Disponible en: <http://www.gasnaturaldistribucion.com/es/conocenos/quienes+somos/historia+del+gas/1297104955871/caracteristicas+del+gas+natural.html>
- EL PAÍS [En línea]. (Santiago Carcar) [Consulta el 27 de Julio de 2011] La energía encuentra su nuevo “El dorado”. Disponible en: http://elpais.com/diario/2011/07/27/sociedad/1311717601_850215.html
- EMAZE, Amazing Presentations [En línea] (Diego Prado, Jesús Brito, Alexandra Cova) Características del Gas Natural. Disponible en: <https://www.emaze.com/@ALZQIQFF/El-GasNatural>
- Energía y Sociedad, Las claves del sector energético [En línea] (f.d.) Aprovechamiento de Gas Natural en España. Disponible en: <http://www.energiaysociedad.es/ficha/3-1-la-cadena-de-valor-del-gas-natural>
- INNERGY [En línea] (f.d.) Historia del Gas Natural. Disponible en: <http://www.innergy.cl/historiagas.htm>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 6 de Abril de 2016] El Metano. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Metano>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 16 de Febrero de 2016] El Gas Natural Comprimido. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_Natural_Comprimido
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 8 de Abril de 2016] El Gas Etano. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Etano>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 13 de Marzo de 2016] El Gas Propano. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Propano>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 25 de Febrero de 2016] El Gas Butano. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Butano>
- INNOVAES. Innovación en Asuntos Estratégicos [En línea] (f.d.) Conceptos básicos: geografía, geopolítica y geoestrategia. Disponible en: <http://www.innovaes.com/conceptos-basicos-geografia-geopolitica-y-geoestrategia/>
- ABC [En línea] (Juan Ignacio Sanz) [Consulta el 17 de Junio de 2012] Soberanía económica. Disponible en: <http://www.abc.es/20120617/local-cataluna/abci-sanz-201206161228.html>

- Rebelión.org [En línea] (Alejandro López González) La historia de la OPEP y su influencia en los precios del petróleo. Disponible en: <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=194304>
- Real Instituto Elcano [En línea] (Alejandro Vigil García) El petróleo, geopolítica en Oriente Medio y la OPEP (ARI). Disponible en: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CO NTEXT=/elcano/elcano_es/programas/geoestrategia+de+la+energ_a/publicaciones/esce nario+global/ari+54-2002

Capítulo 3

- Santander Río [En línea] (f.d.) Cifras del comercio exterior en España Disponible en: <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/espana/cifras-comercio-exterior>
- MAGNET [En línea] (Mohorte) [Consulta el 18 de Mayo de 2016] Disponible en: <http://magnet.xataka.com/en-diez-minutos/el-problema-de-la-deuda-espanola-comparado-en-9-graficos-con-los-paises-de-su-entorno>
- Expansión, Datos Macro [En línea] (f.d.) Disponible en: <http://www.datosmacro.com/pib>
- WIKIPEDIA, La enciclopedia libre [En línea] [Consulta el 12 de Abril de 2016] Argentina. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Argentina>
- Santander Río [En línea] (f.d.) Argentina: Política y economía. Disponible en: <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/argentina/politica-y-economia>
- EL PAÍS, Economía [En línea] (Carlos E.Cué) [Consulta el 26 de Abril de 2016] El FMI celebra el giro en Argentina pero no prevé recuperación hasta 2017. Disponible en: http://economia.elpais.com/economia/2016/04/27/actualidad/1461768218_835202.html
- Banco Mundial [En línea] (f.d.) [Consulta el 28 de Marzo de 2016] Argentina: panorama general. Disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/country/argentina/overview>
- La Nación [En línea] (f.d.) [Consulta el 26 de Marzo de 2015] La mitad de los argentinos cobra un salario inferior a \$ 5500 por mes Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1779148-la-mitad-de-los-argentinos-cobra-un-salario-inferior-a-5500-por-mes>

Capítulos 4-10

- MOTORPASION [En línea] (Ibañez) [Consultado el 19 de Junio de 2014] ¿Quieres un coche de GNC? Te interesa saber esto sobre la ITV y los aparcamientos cerrados. Disponible en: <http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/quieres-un-coche-de-gnc-te-interesa-saber-esto-sobre-la-itv-y-los-aparcamientos-cerrados>
- Dieselogasolina [En línea] Precios de los carburantes en la Unión Europea. Disponible en: <http://www.dieselogasolina.com/precio-de-los-carburantes-con-y-sin-impuestos-en-europa.html>
- Ministerio de Energía y Minería, Gobierno de la Nación [En línea] (f.d.) Anuarios de los Combustibles Disponible en: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3780>
- AFIP, Administración Federal de Ingresos Públicos [En línea] [f.d.] ABC - Consultas y Respuestas Frecuentes sobre Normativa, Aplicativos y Sistemas. Disponible en: https://www.afip.gob.ar/genericos/guiavirtual/directorio_subcategoria_nivel3.aspx?id_nivel1=563id_nivel2=628&id_nivel3=642
- BP (España) [En línea] (f.d.) [Consulta el 15 de Julio de 2015] 2015 Statical Review Disponible en: http://www.bp.com/es_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2015/bp-presenta-bp-statistical-review-2015.html
- RM, Revista Motor [En Línea] (Daniel Agudo) [Consulta Enero de 2016] Gasolina Vs Diésel. Disponible en: <http://revistamotor.eu/index.php/de-calle/mecanica/259-gasolina-vs-diesel>
- SOCALGAS, A Sempra Energy utity [En línea] (f.d.) Conozca los beneficios ambientales y económicos de usar vehículos de gas natural. Disponible en: <https://www.socalgas.com/espanol/innovation/natural-gas-vehicles/policy/fuel-comparison.shtml>
- NoticiasCoches.com [En línea] (Gonzalo Yllera) [Consulta el 20 de Marzo de 2011] Comparativa GLP vs Diésel, ¿cuál es mejor? Disponible en: <http://noticias.coches.com/consejos/comparativa-glp-vs-diesel/38531>
- NoticiasCoches.com [En línea] (Gonzalo Yllera) [Consulta el 20 de Marzo de 2011] Diferencias entre GLP y GNC: ¿qué combustible es mejor? Disponible en: <http://noticias.coches.com/consejos/diferencias-entre-glp-y-gnc-que-combustible-es-mejor/86314>

- Pretexa [En línea] (Robert) [Consulta el 25 de febrero de 2013] Cómo comparar los Combustibles favorable al medio ambiente a la gasolina. Disponible en: <http://www.pretexsa.com/vV2q8vXl.html>
- La Vanguardia, Motor [En línea] (Raquel Quelart) [Consulta el 2 de Diciembre de 2014] Aumentan un 20% los vehículos de gas natural comprimido. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/motor/20141202/54420420290/aumentan-vehiculos-gas-natural-comprimido.html>
- MOTORPASION, Futuro [En línea] (Jaime Ramos) [Consultado el 12 de Diciembre de 2013] El número de vehículos movidos con Gas Natural Comprimido se triplicará en 2020. Disponible en: <http://www.motorpasionfuturo.com/glp-gnc/el-numero-de-vehiculos-movidos-con-gas-natural-comprimido-se-triplicara-en-2020>
- Gobierno de España. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Secretaría de la Energía [En línea]. (f.d.) Estadísticas y balances energéticos. Disponible en: http://www.minetur.gob.es/ENERGIA/BALANCES/PUBLICACIONES/Paginas/Publicaciones_estadisticas.aspx
- Amanece Metropolis [En línea]. (Juan Rico) [Consulta el 20 de Agosto de 2013] Composición y evolución del precio de los carburantes en España. Disponible en: <http://amanecemetropolis.net/composicion-del-precio-de-los-carburantes/>
- Expansión, Datos Macro [En línea]. (f.d.) [Consulta el 21 de Mayo de 2016] Precios de los derivados del petróleo: España. Disponible en: <http://www.datosmacro.com/energia/precios-gasolina-diesel-calefaccion/espana?anio=2015>
- RTVE, Radio Televisión Española [En línea]. (f.d.) [Consulta el 3 de Junio de 2015] El número de gasolineras crece un 20,3% en España desde el inicio de la crisis en 2007. Disponible en: <http://www.rtve.es/noticias/20150603/numero-gasolineras-crece-203-espana-desde-inicio-crisis-2007/1156421.shtml>
- MOTORGAS [En línea]. (f.d.) Características del GNC. Disponible en: <http://www.motorgas.es/es/gnc-gas-natural-comprimido-motorgas>
- NGVA Europe, Natural Gas Vehicles [En línea]. (f.d.) Gas as a vehicle fuel. Disponible en: <http://www.ngva.eu/>
- GasVehicular.org [En línea]. (f.d.) Gas Natural Vehicular. Disponible en: <http://www.gasvehicular.org/gas-natural-comprimido/>
- Nuevomaranellgnc.com [En línea]. (f.d.) Ventajas del uso de GNC. Disponible en: <http://www.nuevomaranellgnc.com.ar/ventajas-del-gnc-info3.html>

- GASNAM, Asociación Iberica del Gas Natural para la Movilidad [En línea]. Estaciones de gas natural vehicular en España y Portugal. Disponible en: <http://gasnam.es/estaciones-gas-natural-vehicular/>
- CorderoGNC [En línea]. (f.d.) Cilindros de GNC. Disponible en: <http://www.corderognc.com/medidas.php>
- ElConductor [En línea]. (f.d.) ¿Qué significan las generaciones de los equipos GNC? Disponible en: <http://www.elconductor.com/que-significan-las-generaciones-de-los-equipos-gnc/>
- GasVehicular.org [En línea]. (Antonio Fedez) [Consulta el 10 de Febrero de 2016] España contará con más de 40.000 vehículos propulsados con gas en 2025. Disponible en: <http://www.gasvehicular.es/espana-prevision-vehiculos-propulsados-con-gas-2025/>
- CochesHidrógeno [En línea]. (f.d.) Coches de Hidrógeno. Disponible en: <http://cocheshidrogeno.es/>
- Cultura Científica [En línea]. (José Barroso Castillo) ¿Qué es el octanaje? Disponible en: <http://www.ref.pemex.com/octanaje/que.htm>
- Gobierno de España. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Secretaría de la Energía [En línea]. (f.d.) Información sobre los carburantes. Disponible en: <http://www.minetur.gob.es/energia/petroleo/Carburantes/Paginas/informacion.aspx>
- NoticiasCoches.com [En línea] (f.d.) ¿Gasolina 95 o gasolina 98? Resolvemos tus dudas. Disponible en: <http://noticias.coches.com/consejos/gasolina-95-o-gasolina-98-esa-es-la-cuestion/996>
- Autastec, Tecnologías para el Automóvil. [En línea]. (f.d.) [Consulta el 4 de Noviembre de 2012] Contaminación en motores Diésel y Gasolina. Disponible en: <http://autastec.com/blog/tecnologias-limpias/contaminacion-en-motores-gasolina-y-diesel/>
- AutoFacil [En línea]. (f.d.) [Consulta el 22 de Septiembre de 2013] Mito o realidad: ¿puede explotar tu coche? Disponible en: <http://www.autofacil.es/novedades/2012/06/16/mito-o-realidad-explotar-coche/10255.html>
- Club Mitsubishi ASX [En línea]. (f.d.) [Consulta el 18 de Noviembre de 2011] Diésel normal vs diésel plus. Disponible en: <http://www.clubmitsubishiasx.com/temas/diesel-normal-vs-diesel-plus-megatocho.737/>
- Aficionados a la Mecánica [En línea]. (Dani Meganeboy) [Consulta el año 2014] Gases de Escape y Sistemas Anticontaminación. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

- Recope, Seguridad energética [En línea]. (f.d.) Seguridad de nuestros productos. Disponible en: <https://www.recope.go.cr/productos/usos-y-especificaciones/seguridad-de-los-productos/>
- eHow, En español [En línea]. (Rose Kitchen) Riesgos para la salud ante la exposición prolongada a las emisiones de diésel. Disponible en: <http://www.ehowenespanol.com/riesgos-salud-exposicion-prolongada-emisiones-diesel-sobre-177137/>
- COCHES.net [En línea]. (Sara Soria) [Consulta el 31 de Diciembre de 2013] Ventajas e inconvenientes del GLP. Disponible en: http://www.coches.net/noticias/ventajas_inconvenientes_autogas_gas_licuado_glp
- NERGIZA [En línea]. (f.d.) [Consulta el 24 de Agosto de 2015] Adaptamos un coche a GLP y te contamos todo el proceso. Disponible en: <http://nergiza.com/adaptamos-un-coche-a-glp-y-te-contamos-todo-el-proceso/>
- STAR, Servicio Técnico Autoreparación [En línea]. (f.d.) [Consulta el 24 de Febrero de 2014] Se cuadruplica el número de vehículos con GLP. Disponible en: <http://www.serviciostar.com/sin-categoria/se-cuadruplica-el-numero-de-vehiculos-con-glp-2/>
- MOTORPASION, Futuro [En línea] (Javier Costas) [Consultado el 13 de Junio de 2013] Top 10 de los inconvenientes del GLP. Disponible en: <http://www.motorpasionfuturo.com/glp-gnc/top-10-inconvenientes-del-glp-o-autogas>
- ENARGAS, Ente Nacional Reguladora del Gas Natural [En línea]. Disponible en: <http://www.enargas.gov.ar/>
- DGT, Dirección general de tráfico [En línea]. Disponible en: <http://www.dgt.es/es/>

Capítulo 11

- Monografías.com [En línea] (Thais Ventura) Efectos de la Contaminación de la Industria Petrolera. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos81/efectos-contaminacion-industria-petrolera/efectos-contaminacion-industria-petrolera2.shtml>
- Cambio Climático Global [En línea] ¿Qué es el efecto invernadero? Disponible en: <http://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero>
- 20 Minutos [En línea] (f.d.) [Consulta el 20 de Enero de 2016] El año 2015 fue el más cálido jamás registrado en la Tierra Disponible en: <http://www.20minutos.es/noticia/2653264/0/temperatura-planeta/2015-mas-alta/historico-registros/>

- La tercera [En línea] (f.d.) Concentración de los gases de efecto invernadero Disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/11/659-655095-9-concentracion-de-gases-de-efecto-invernadero-en-la-atmosfera-registra-nuevo.shtml>
- Twenergy [En línea] (f.d.) [Consulta el 30 de Julio de 2015] El equilibrio ecológico. Disponible en: <http://twenergy.com/ar/a/el-equilibrio-ecologico-o-por-que-la-naturaleza-es-sabia-1798>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [En línea] (f.d.) [Consulta el 27 de Marzo de 2016] Los bosques y el cambio climático. Disponible en: <http://www.fao.org/Newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>
- EL PAÍS [En línea] (Carmen Maraña) [Consulta el 14 de Agosto de 2009] El bosque más sostenible del mundo. Disponible en: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/08/15/actualidad/1250287203_850215.html
- TecnoResiduos [En línea] La isla de plástico. Disponible en: <http://www.tecnoresiduos-r3.com/blog/redisuosdelmundo-las-islas-de-plastico/>