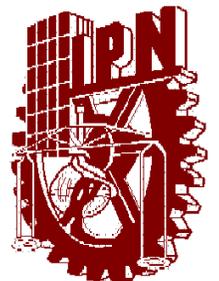


INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Geociencias y Administración de Energéticos



TESIS

“SEPARACION DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP”

Presenta: Ing. Rocio Yagüe G.

Director: Dr. Daniel Romo Rico



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

TESIS

“SEPARACION DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP”

Presenta: Ing. Rocio Yagüe G.

Director: Dr. Daniel Romo Rico





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 14:30 horas del día 29 del mes de Julio del 2009 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA-Ticomán para examinar la tesis de titulada:

"Separación de Residuos Contaminantes en el Gas LP"

Presentada por el alumno:

YAGUE Apellido paterno

GOMEZ Apellido materno

MAURA DEL ROCIO Nombre(s)

Con registro: A 0 7 0 6 6 7

aspirante de: MAESTRIA EN GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS NATURALES

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron SU APROBACIÓN DE LA TESIS, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

DR. DANIEL ROMO RICO

CoDirector

DR. JORGE JACOBO ALBARRAN

M. en C. RODRIGO MONDRAGON GUZMAN

DR. CAYETANO MIGUEL GARCIA REYES

DR. ARTURO GONZALEZ UBILLA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

ING. JULIO E. MORALES DE LA GARZA





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 21 del mes septiembre del año 2009, el (la) que suscribe Maura del Rocio Yägüe Gómez alumno (a) del Programa de M. G. y Admón de los Recs. Nats. con número de registro A070667, adscrito a Sección de Estudio de Posgrado e Inv., manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. Daniel Rocmo Rico y cede los derechos del trabajo intitulado "Separación de residuos contaminantes en el gas L.P.", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección rociomania@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Nombre y firma





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Resumen

El gas L.P. como un derivado del petróleo ha sido utilizado por el hombre como un combustible de fácil manejo que puede ser transportado y utilizado bajo las medidas de seguridad adecuadas y funciona como una alternativa en costo y beneficio.

Su composición es de propano, butano o sus mezclas, es un combustible líquido que se almacena a presión, con un alto poder calorífico que lo distingue de los demás combustibles, contiene un odorizante llamado mercaptano que permite distinguir su presencia por medio del olfato su consumo se puede realizar en fase líquida o en fase vapor dependiendo las necesidades de los equipos de consumo.

El Gas L. P. es un producto de la destilación del petróleo que contiene principalmente Propano C_3H_8 . Con la ventaja de poder ser comprimido y condensado hasta convertirlo en líquido y por lo tanto poder ser almacenado en un tanque. PEMEX es el único productor en México, existen compañías extranjeras que exportan a México el producto poniéndolo en venta a los distribuidores de primera mano.

La infraestructura del Gas L.P. nivel Nacional se lleva a cabo por medio de distribuidores de primera mano que por medio de tracto camiones, estaciones de carburación, pipas y tanques portátiles comercializan el producto a los consumidores.

Se maneja que el Gas L.P. es un combustible limpio que tiene bajas emisiones de contaminación al medio ambiente, se conoce que es derivado de procesos de refinación y que este teóricamente no debería presentar residuos en su composición, por el contrario durante la utilización de dicho producto se ha detectado por medio de problemas operativos la





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos que provocan fallas operativas e inclusive daños a los equipos de consumo.

Derivado de lo anterior se propone una alternativa de limpieza y eliminación de los residuos contaminantes presentes en el Gas L.P. mediante una separación de los residuos contaminantes que favorecerá tanto a consumidores como a distribuidores, conservado al combustible y propiciando preferencia de consumo hacia el mismo.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Abstract

Gas L.P as a derivative of petroleum has been used by the man as a fuel of easy handling that can be transported and be used under the suitable safety measures and works as an alternative in cost and benefit.

Its composition is of propane, butane or their mixtures, are a liquid fuel that is stored under pressure, with a high calorific power distinguishes that it of other fuels, contains a called odorizante mercaptano that allows to distinguish its presence by means of the sense of smell its consumption can be realised in liquid phase or phase vapor depending the needs on the consumption equipment.

Gas L.P. is a product of the distillation of the petroleum that contains Propane C_3H_8 mainly. With the advantage of power to be compressed and to be condensed until turning it into liquid and therefore power to be stored in a tank. PEMEX is the unique producer in Mexico, exist foreign companies that export to Mexico the product for sale putting it to the distributors of first hand.

The infrastructure of Gas L.P National level takes I finish by means of distributors of first hand who by means of tract trucks, portable stations of carburetion, pipes and tanks commercialize the product to the consumers. It is handled that Gas L.P is a clean fuel that has losses emissions of contamination to the environment, is known that is derived from refinement processes and that this theoretically would not have to present/display residues in its composition, on the contrary during the use of this product has detected by means of operational missions the organic and inorganic





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

compound presence that causes operative faults and inclusively damages to the consumption equipment.

Derivative of the previous thing proposes an alternative of cleaning and elimination of the present polluting residues in Gas L.P by means of a separation of the polluting residues that will favor so much to consumers as to distributors, conserved to the fuel and causing consumption preference towards the same.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

CONTENIDO

SEPARACION DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL GAS LP

1.1 Definición del Gas LP

1.2 Procesos de obtención del Gas LP

1.3 Tipos de Gases

1.4 Almacenamiento

1.5 Características del Gas LP

1.6 Mercados

1.7 Equipos de consumo

1.8 Antecedentes del Gas LP

1.9 Factores que determinan el consumo del Gas LP

1.10 Hoja de seguridad PEMEX

1.11 Terminología





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

1.12 Identificación de Riesgos

1.13 Situación de emergencia

1.14 Primeros Auxilios en caso de accidente

1.15 Medios de Extinción

Conclusión

CAPITULO II

MERCADO INTERNACIONAL DEL GAS LP.

2.1 Demanda de Gas LP en mercados internacionales

2.1 Demanda Internacional por sectores

2.3 Consumo per cápita en mercados internacionales

2.4 Oferta de Gas LP en los mercados internacionales

2.5 Precios del Gas LP en mercados internacionales

2.6 Evolución de los precios internacionales del gas LP

2.7 Escenarios de demanda y oferta del Gas LP en mercados Internacionales

Conclusiones

CAPITULO III





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

MERCADO NACIONAL DEL GAS LP.

3.1 Oferta Nacional

3.2 Precios del Gas LP en el mercado nacional

3.3 Demanda de Gas LP en el mercado nacional

Conclusiones

CAPITULO IV

SEPARACION DE RESIDUOS CONTAMINANTES

4.1 Problemática

4.2 Propiedades del azufre

4.3 Proceso de separación de residuos contaminantes en el Gas LP

4.4 Objetivo

Conclusión

- Costo-beneficio
- Recomendaciones

Conclusión General

Bibliografía

Índice de tablas





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

INTRODUCCIÓN

México presenta alta dependencia de los combustibles fósiles, que llegan a representar cerca del 90% del consumo nacional de energía primaria. Entre la variedad de combustibles utilizados, se encuentra el Gas Licuado del Petróleo (Gas LP), que resulta del petróleo y de los líquidos del Gas, a través de los centros de procesamiento de energía secundaria. El Gas LP en México por sus características, cualidades y por su facilidad de almacenamiento, transporte, distribución y consumo es una opción para la combustión, situación que se robustece con la existencia de una enorme infraestructura creada a lo largo del tiempo.

Desde el inicio de la comercialización del Gas LP en México se han presentado problemas operativos debido a la presencia de residuos, elementos y compuestos químicos ajenos al Gas LP, que provocan daños en sistemas para su consumo.

Derivado de la problemática existente de afectaciones operacionales en equipos de consumo, en este trabajo se presentan alternativas para la limpieza y separación de residuos contaminantes presentes en el Gas LP comercial en México.

Para contextualizar el análisis anterior, se realiza un diagnóstico general del comportamiento del mercado internacional y nacional del gas LP, que ilustra la actual importancia de dicho combustible y que difícilmente perderá, dados los limitados avances tecnológicos alcanzados por procesos de generación a través de otras fuentes, en particular de las no renovables. Para ello, se realizará un estudio de las características generales de la oferta y demanda, así como un análisis sobre el nivel de precios.

De los innumerables derivados del petróleo, en este estudio se señala que el gas licuado del petróleo por sus cualidades fisicoquímicas se ha convertido en uno de los combustibles más ventajosos y de mayor utilización en el ramo doméstico, comercial e industrial. Lo anterior, a pesar de la política por incentivar el consumo de gas natural en la década pasada.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Al cierre, se especifica la implantación de un sistema de separación de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos contenidos en el Gas LP que afectan la operación de los equipos de consumo. En particular, se hace referencia al caso de México.

La necesidad de un producto de calidad que no afecte la operación de equipos de carburación, de consumo domestico e industrial, es fundamental para mejorar la eficiencia, pero sobre todo, para la conservación de la infraestructura. Por ello, se hace una propuesta para mejorar la calidad del gas LP que se usará por los distribuidores en beneficio de los consumidores nacionales.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL GAS LP

1.1 Definición del Gas LP

El Gas LP o Gas Licuado del Petróleo, también conocido internacionalmente como LPG, es un combustible de alto poder calorífico de flama limpia compuesto principalmente por propano y butano. Se le conoce como Gas Licuado del Petróleo porque durante su almacenamiento, su transportación y comercialización es sometido a una presión mayor que la presión atmosférica y a temperatura tal que permite su condensación. Dependiendo de la variación de presión y temperatura se presenta en fase vapor o en fase líquida.

El Gas LP es inodoro e incoloro con viscosidad baja. Para su fácil identificación se le adiciona un odorizante derivado del hidrocarburo conocido como mercaptano en proporción de 1.0 litro por cada 104 litros de volumen en fase líquida.¹ El Gas LP se obtiene directamente de los yacimientos de hidrocarburos mezclados con petróleo crudo y también durante refinación de algunos derivados del petróleo.

Para su obtención en altos volúmenes existen una serie de procesos, en donde es necesario contar con equipos especiales, los más comunes se describen a continuación:

¹ Manual del instalador de Gas LP, Becerril L. Diego. Décima Edición. México 1997.

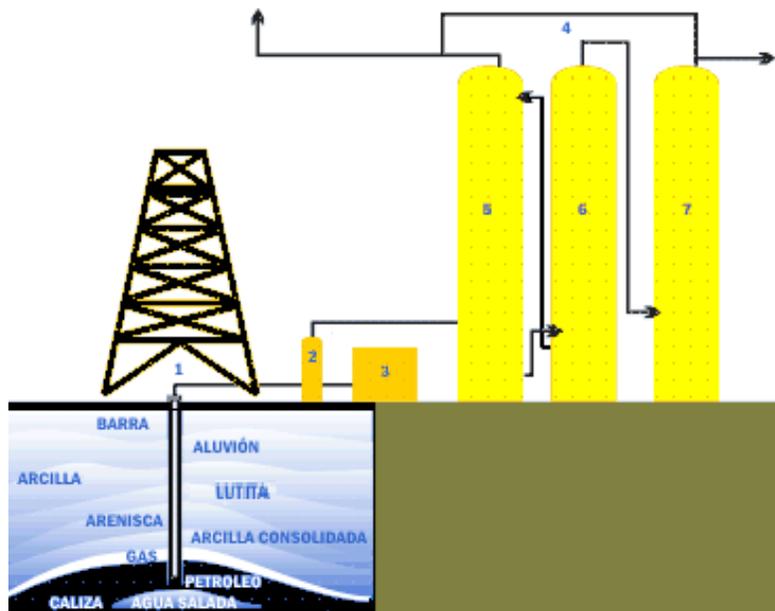


SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

1.2 Procesos de obtención del Gas LP

En la figura 1 se muestra generalizadas las etapas del proceso de obtención del Gas LP. Es importante resaltar que dentro de este proceso la destilación del petróleo se lleva a cabo mediante las llamadas torres de fraccionamiento.

Figura 1. Diagrama de proceso para la para la obtención del Gas LP.



Fuente. Elaboración propia.

Descripción del diagrama:

1. Trampa de aceite o Gas
2. Separador
3. Almacenamiento de crudo
4. Planta absorción
5. Absorbedor
6. Destiladora
7. Torres estabilizadora

A. Gas natural, Gasoductos y redes de servicio

SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

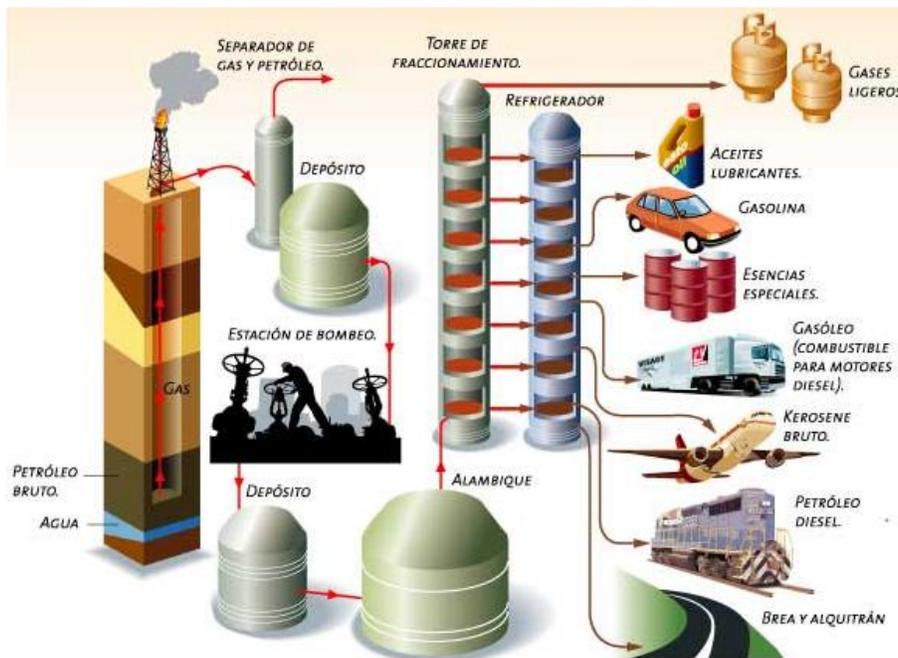
B. Gases propano, butano e isobutano

C. Gas seco de pozo de Gas

La figura 2 muestra el proceso de destilación fraccionada, se describe la zona donde ingresa el petróleo en la torre o columna que se denomina zona flash. Es aquí el primer lugar de la columna en donde se inicia la separación de cada uno de los componentes.

El petróleo es previamente calentado a temperaturas que oscilan entre los 400 °F a 700 °F dependiendo del proceso, el petróleo ingresa a la torre de destilación comúnmente llamada columna de destilación, donde debido a la diferencias de volatilidad comprendidas entre los diversos compuestos contenidos en el petróleo crudo se va separando a medida que se desplaza a través de la torre en dirección a la parte superior.

Figura 2. Proceso de destilación para la obtención de Gas LP.



Fuente: <http://images.google.com.mx/>

El grado de separación de los componentes del petróleo está estrechamente ligado al punto de ebullición de cada compuesto. Los compuestos más volátiles, es decir los que tienen



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

menor punto de ebullición, ascienden por la torre a través de platos instalados en forma tangencial al flujo de vapores. En estos platos se instalan varios dispositivos sobre el plato de forma invertida llamados "copas de burbujeo". Estas copas tienen perforaciones o espacios laterales que tienen la finalidad de hacer condensar cierto porcentaje de hidrocarburos (pesados) y por consiguiente el llenando del espacio comprendido entre las copas y el plato que lo sostiene, de esta manera comienza a inundar el plato.

La parte incondensable, el hidrocarburo volátil, escapará de las copas por los espacios libres o perforaciones con dirección hacia el plato inmediato superior, en el que volverá a atravesarlo para entrar nuevamente en las copas instaladas en dicho plato, de manera que el proceso se repita cada vez que los vapores incondensables atraviesen un plato.

Al final, en el último plato superior, se obtendrá un hidrocarburo relativamente más ligero que los demás que fueron retenidos en las etapas anteriores y que regularmente han sido extraídos mediante corrientes laterales.

En la primera extracción, primer plato o primer corte se puede obtener gas, gasolina, nafta o cualquier otro producto similar, lo que dependerá del tipo de carga (alimentación a la planta), diseño y condiciones operativas de los hornos que calientan el crudo.

Los siguientes, son los derivados más comunes que suelen obtenerse en las torres de destilación desde el compuesto más pesado al más ligero:

1. Residuos sólidos
2. Aceites y lubricantes
3. Gasóleo y fuel oil
4. Queroseno
5. Naftas





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

6. Gasolinas

7. Disolventes

8. GLP (Gases Licuados del petróleo)

Si existe la presencia de un excedente de un derivado del petróleo de alto peso molecular, pueden romperse las cadenas de hidrocarburos para obtener hidrocarburos más ligeros mediante un proceso denominado craqueo.

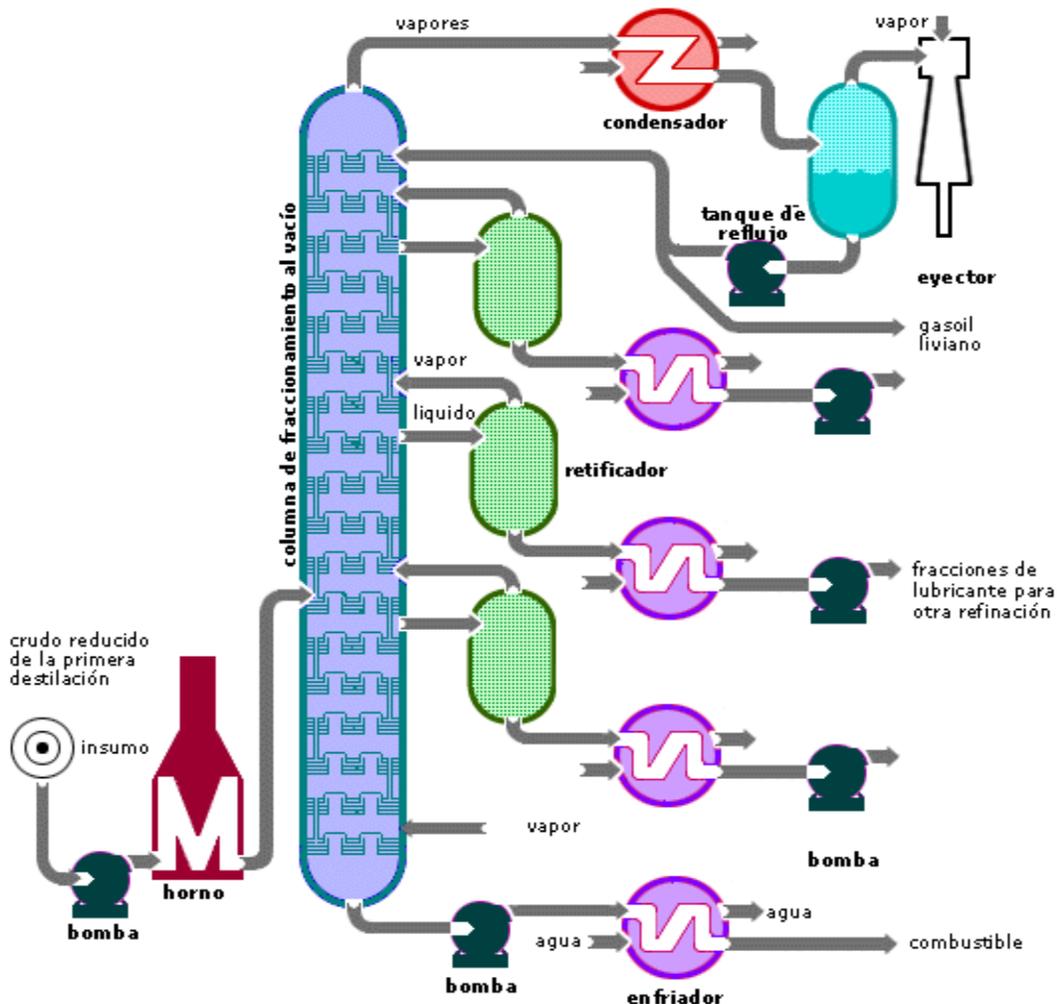
En la figura 3, se muestra otro proceso de obtención de Gas LP a través de la destilación atmosférica. Esta se realiza a una presión cercana a la atmosférica de ahí el origen de su nombre. Se utiliza para extraer los hidrocarburos presentes de forma natural en el petróleo crudo, sin afectar a la estructura molecular de los componentes.

El objetivo es obtener combustibles terminados y cortes de hidrocarburos que luego se procesarán en otras unidades.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Figura 3. Proceso de destilación atmosférica para la obtención de Gas LP.



Fuente: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/petroleo03.jpg>

Este proceso de obtención se basa en la transferencia de masa entre las fases líquido-gas de una mezcla de hidrocarburos, permite la separación de componentes en función de su punto de ebullición.

Para que se produzca el fraccionamiento o separación, es necesario que exista un equilibrio entre las fases líquido y vapor, que está en función de la temperatura y presión del sistema.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Así los componentes de menor peso molecular se concentran en la fase vapor y los de mayor peso en la fase líquida.

Las columnas se diseñan para que el equilibrio líquido-vapor se obtenga de forma controlada y durante el tiempo necesario para obtener los productos deseados.

El proceso consiste en vaporizar el crudo y luego condensar los hidrocarburos en cortes definidos, modificando la temperatura a lo largo de la columna fraccionadora.

La fase líquida se obtiene mediante el reflujo de hidrocarburos que retornan a la columna después de enfriarse intercambiando calor con fluidos refrigerantes o con carga más fría.

La columna de destilación cuenta con bandejas de platos donde se produce el equilibrio entre los vapores ascendentes y los líquidos que descienden.

En la zona de agotamiento, situada en la parte inferior de la columna, se le inyecta vapor de agua, que sirve para disminuir la presión parcial de los hidrocarburos, favoreciendo la vaporización de los compuestos más volátiles y ayudarles a que asciendan a la zona de la columna que tenga a presión y temperatura adecuada para que se produzca el equilibrio líquido-vapor y por lo tanto la extracción del producto definido.

El resultado es la obtención de los siguientes productos, empezando por la parte superior o cabeza de la columna:

- Gas de refinería (Fuel Gas).

Es una mezcla de todos los compuestos incondensables esencialmente hidrógeno, metano, etano y etileno, presentes de forma natural en el crudo que se está procesando. Este combustible se utiliza en refinería, después de endulzarlo (eliminación los compuestos sulfurosos) para quemarlo en los diferentes procesos.

- Gas Licuado de petróleo (LPG).





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Se separan sus diferentes compuestos para la comercialización: esencialmente propano que es utilizado como refrigerante y combustible limpio, y el butano como combustible.

- Nafta ligera.

Se utiliza como carga en el proceso de isomerización para mejorar el RON y MON (**R**esearch **O**ctane **N**umber - Octanaje medido en el laboratorio y **M**otor **O**ctane **N**umber - Octanaje probado en un motor estático. El octanaje es una escala que mide la resistencia que presenta un combustible a detonar prematuramente cuando es comprimido dentro de un cilindro o de un motor). Dicha carga forma parte de las corrientes de Gasolinas de automoción, que se formulan en el mezclador.

- Nafta pesada.

Se utiliza como carga al reformado catalítico, para mejorar su RON y formar parte de las corrientes de Gasolinas de automoción.

- Keroseno.

Una vez endulzado, es la base de la producción de Kero Jet, combustible para las turbinas de los aviones.

Hoy en día, debido a las medidas medio ambientales, de especificación de los productos y de la obtención del máximo rendimiento, todas las corrientes que se extraen de la columna, pasan, previo a su comercialización, por otros procesos industriales para mejorar su calidad o para convertirlos en nuevos productos de mayor valor agregado.

El petróleo es una mezcla líquida de compuestos orgánicos, su composición varía mucho según el yacimiento, aunque se trata siempre de una mezcla muy compleja en la que los principales constituyentes son hidrocarburos. Por lo que el proceso de refinación del petróleo consiste esencialmente en dividirlo en fracciones de distinto punto de ebullición mediante la destilación fraccionada y se aplican posteriormente diferentes tratamientos a las fracciones para la obtención de los productos deseados.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

La división en fracciones de distinto punto de ebullición se produce fácilmente teniendo en cuenta que el punto de ebullición de los hidrocarburos aumenta al incrementarse el número de átomos de carbono de la cadena.

De una forma aproximada en la tabla no.1 se consideran las fracciones fundamentales obtenidas durante el proceso de refinación del petróleo.

Tabla No.1. Fracciones de hidrocarburos obtenidas durante el proceso de refinación.

% Salida	Rango de ebullición (°C)	Átomos De C	Productos
2	<30	1 a 5	Hidrocarburos ligeros
15 a 20	30 – 200	5 a 12	Gasolinas, naftas
5 a 20	200 – 300	12 a 15	Queroseno
10 a 40	300 – 400	15 a 25	Gas-oil
Residuo	400+	25+	Lubricantes, alquitrán

Fuente: <http://edgar-morillo.espacioblog.com/post/2007/05/04/metodos-destilacion>.

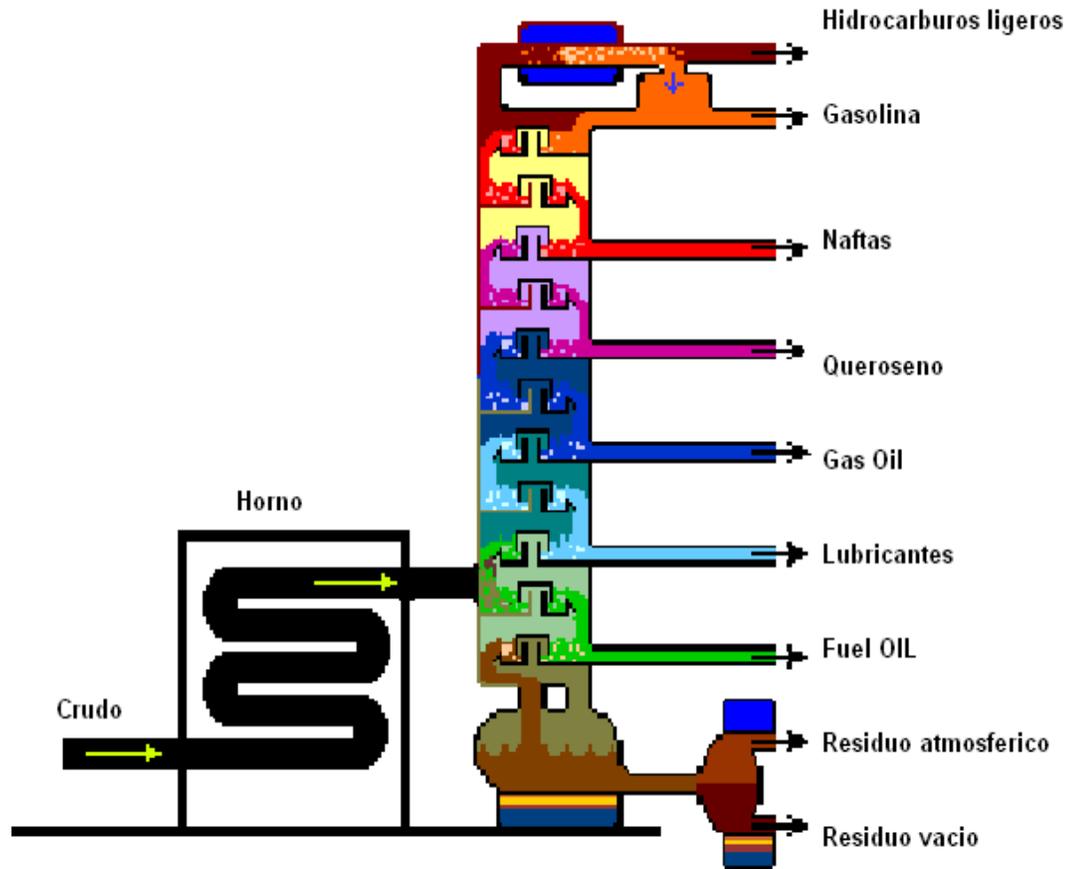
Destilación fraccionada del petróleo crudo.

En la figura No. 4 se muestra una torre de destilación donde se lleva a cabo el proceso de fraccionamiento del crudo para la obtención de diferentes productos derivados del petróleo como son: Gas LP, nafta ligera, nafta pesada, extracciones laterales y residuo atmosférico.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Figura 4. Torre de destilación fraccionada del petróleo crudo.



Fuente: Elaboración propia

Para poder recuperar más combustibles de los residuos de la destilación primaria es necesario pasarlos por otra torre de fraccionamiento que trabaje a alto vacío, o sea a presiones inferiores a la atmosférica para evitar su descomposición térmica, ya que los hidrocarburos se destilarán a más baja temperatura.

En la torre de vacío se obtienen sólo dos fracciones, una de destilados y otra de residuos. De acuerdo al tipo de crudo que se esté procesando, la primera fracción es la que contiene los hidrocarburos que constituyen los aceites lubricante y las parafinas, y los residuos son los que tienen los asfaltos y el combustóleo pesado.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

La tabla 2 describe un estimado del número de átomos de carbono que contienen las diferentes fracciones antes mencionadas.

Tabla No. 2. Mezcla de hidrocarburos obtenidos de la destilación fraccionada del petróleo.

Fracción	Número de átomos de C por molécula
Gas inconfensable	C ₁ -C ₂
Gas Licuado (LP)	C ₃ -C ₄
Gasolina	C ₅ -C ₉
Querosina	C ₁₀ -C ₁₄
Gasóleo	C ₁₅ -C ₂₃
Lubricantes y parafinas	C ₂₀ -C ₃₅
Combustóleo pesado	C ₂₅ -C ₃₅
Asfaltos	>C ₃₉

Fuente: Manejo y uso de gal LP, Fernando F. Blumenkron. Ed. Grupo Kron, Tomo 1,1995.

Los gases incondensables y el gas LP, se encuentran disueltos en el crudo que entra a la destilación primaria. Estos suelen eliminarse al máximo en las torres de despunte que se encuentran antes de precalentar el crudo en las fraccionadoras.

De los gases incondensables el metano es el hidrocarburo más ligero, contiene sólo un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno.

El que sigue es el etano, que está compuesto por dos de carbono y seis de hidrógeno. El primero es el principal componente del gas natural. Se suele vender como combustible en las ciudades, en donde se cuenta con una red de tuberías especiales para su distribución. Este combustible contiene cantidades significativas de etano.

El gas LP está formado por hidrocarburos de tres y cuatro átomos de carbono denominados propano y butano respectivamente.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

1.3 Tipos de Gases

Con la combinación de átomos de Carbono e Hidrógeno se forman los gases de Hidrocarburos, entre ellos se encuentran:

- ✓ Pentano
- ✓ Heptano
- ✓ Octano
- ✓ Metano (Gas natural)
- ✓ Etano (Gas natural)
- ✓ Butano (Gas LP)
- ✓ Propano (Gas LP)

El Gas LP que se distribuye y comercializa en México esta compuesto por una mezcla aproximada de 70% butano y 30% propano ($\pm 10\%$), gracias a esa mezcla se obtiene el mayor poder calorífico disponible, superior a otros combustibles, lo que le permite obtener más rendimiento a comparación con algunos combustibles.

1.4 Almacenamiento del Gas LP.

La mezcla Propano-Butano se puede licuar a bajas presiones, así es posible almacenarlo en estado líquido en tanques de hasta 1'000,000 litros, para posteriormente transportarlo en autotanques y camiones repartidores de cilindros y así surtirlo en tanques estacionarios. También puede distribuirse por gasoductos únicamente por redes direccionadas a patines de llegada como centro de distribución.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP



Imagen 1. Tanques de almacenamiento PEMEX, 2008.

Gasoducto Carretera Federal Chetumal, 2006.

Imagen 2. Autotanque, 2008. Estación de aprovechamiento, 2008.

El Gas LP bajo presiones moderadas y temperatura ordinaria puede ser almacenado y transportado en forma líquida en recipientes pequeños de 4, 6, 10, 20, 30 y 45 Kg. Para facilitar su transporte lo que se conoce como tanque portátil o cilindro, en la tabla 3 se muestra las especificaciones para la fabricación de recipientes portátiles para contener Gas LP no expuestos a calentamiento por medios artificiales. Establecidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEDG-1999.

SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Tabla 3, especificaciones para la fabricación de recipientes portátiles para contener Gas LP no expuestos a calentamiento por medios artificiales.

Capacidad en kg.	10, 20 y 30		45	
	Acero al carbono microaleado	Acero al carbono.	Acero al carbono microaleado	Acero al carbono
Sección cilíndrica	2,12	No	2,46	No
Casquetes	2,12	No	2,46	No
Semicápsula	2,12	No	2,46	No
Base de sustentación	2,66		2,66	
Cuello protector	2,12		2,12	

Fuente: NOM-011-SEDG-1999.



Imagen 3. Autotransporte de portátil, 2008.

Imagen 4. Almacén de tanques portátiles, 2008.

SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

1.5 Características del Gas LP

No tiene olor, ni color. Para distinguir su presencia se ha optado por odorizarlo con mercaptano que es la sustancia que le da el olor característico, asume los tres estados físicos de la materia; sólido líquido y gaseoso. Este gas tiene la particularidad de que si a temperatura ambiente se somete a presiones mayores que la presión atmosférica, se condensa y se vuelve líquido, permitiendo así, su fácil transportación, almacenamiento y uso.

1.6 Mercados

El Gas LP es un combustible que se utiliza en diversos sectores como:

- Doméstico

Se utiliza para cocinar, calentar el agua, en el sistema de calefacción, refrigeración, secadores, incineración y alumbrado. Dentro del sector comercial se usa con los mismos fines, pero en mayor escala dentro de hoteles, restaurantes, hospitales, etcétera. Las imágenes 5 y 6 muestran instalaciones de aprovechamiento con tanques de almacenamiento de diferentes volúmenes.



Imagen 5A. Tanque estacionario con capacidad de almacenamiento de 300 lts., 2008.

Imagen 5B. Tanque estacionario con capacidad de almacenamiento de 5000 lts., 2008

- Industrial



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Como combustible controlable fácilmente bajo sistemas de regulación es utilizado para alimentar hornos para tratamiento y corte de metales, vidrio y cerámica, en el planchado de ropa, en la purificación de grasas, tratamientos térmicos, pasteurización, imprentas, etcétera.



Imagen 6. Tubería de servicio de rotativa, 2008.

Imagen 7. Tubería de servicio secadora de pintura, 2008.



Imagen 8. Línea de servicio para el suministro a equipos de consumo y tanques de almacenamiento 5000 lts. 2008.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

El Gas LP también se emplea en la ganadería, y en la avicultura es muy utilizado para; criaderos de pollos, puercos, entre otros. Sus usos agrícolas son para secar alfalfa, heno y semillas, destruir malezas por medio del fuego y curar el tabaco.



Imagen 9. Granja criadora de aves con instalación de aprovechamiento de Gas LP, 2008.

- Transporte





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Su uso se lleva a cabo en equipos de de carburación que cuentan con conversión de motores de Gasolina a Gas LP, para el traslado de unidades y medios de transporte

La principal razón del uso de Gas L.P. en lugar de gasolina es económica, ya que operativamente existen factores capaces de generar rendimientos en la inversión entre 150 y 400% con periodos de pago de dos a ocho meses, esto es fácil de explicar si analizamos los beneficios derivados del uso de Gas L.P. existe un diferencial mínimo de 50% entre el precio del Gas L.P. y la gasolina. A continuación se mencionan algunos beneficios.²

1.7 Equipos de consumo

A continuación se mencionan algunos de los aparatos de consumo de Gas LP más significativos en el sector domestico e industrial. Los costos de adquisición de estos equipos oscilan desde \$150.00 hasta valores superiores a \$100.000.00.

Es importante hacer mención de los costos de mantenimiento de los equipos de aprovechamiento de Gas LP para una optima operación, los proveedores ponen a disposición de sus cliente pólizas de mantenimiento con la finalidad de mantener en adecuadas condiciones de operación sus equipos, lo que origina que el cliente o el proveedor de Gas LP absorba los gastos de mantenimiento originados no solo por el uso del mismo equipo sino también por afectaciones de presencia de residuos que ocasionan mantenimientos correctivos, lo cual se detallarán ampliamente en el capítulo 4.

Tabla 4. Consumos típicos en baja presión regulada.

² Fuente: http://www.gasideal.com.mx/pro_g_comparativa.htm





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Aparato	Consumo típico		
	Kcal/h	(BTU/h)	m ³ std/h(C ₃ H ₈)
Estufa doméstica	-	-	-
Quemador (Q) [70]	1 609,88	6 388,43	0,0719
Comal o Plancha (C) [70]	1 609,88	6 388,43	0,0719
Horno (H) [56]	4 440,05	17 619,29	0,1983
Asador (A) [56]	4 440,05	17 619,29	0,1983
Rosticero (R) [56]	4 440,05	17 619,29	0,1983
Estufa restaurante	-	-	-
Quemador [66]	2 236,82	8 876,28	0,0999
Plancha o asador [56]	4 440,05	17 619,29	0,1983
Horno [50]	10 062,33	39 929,95	0,4494
Parrilla [70]	1 609,88	6 388,43	0,0719
Baño María/quemador [74]	1 038,92	4 122,72	0,0464
Calefactor para	-	-	-
120 m ² [64]	2 662,24	10 564,46	0,1189
120 m ² [56]	4 440,05	17 619,29	0,1983
120 m ² [52]	8 280,04	32 857,36	0,3698
Secadora de ropa (doméstica) [35]	8 819,00	35 000,00	0,3939
Incinerador doméstico [70]	1 609,88	6 388,43	0,0719
Máquina tortilladora [19]	56 587,76	224 554,90	2,5273
Calentador de agua tipo almacenamiento	-	-	-
Hasta 100 litros [54]	6 211,15	24 647,46	0,2774
Hasta 280 litros [48]	11 860,30	47 064,75	0,5297
Calentador de agua de paso	-	-	-
Sencillo [35]	24 849,08	98 607,62	1,1098
Doble [29]	37 983,41	150 728,02	1,6964
Triple [20]	53 229,17	211 227,14	2,3773

Fuente: Secretaría de Energía. www.sener.gob.mx, 2008.

1.8 Antecedentes del Gas LP

El Gas LP fue descubierto a principios de 1900. A través de los años, se han desarrollado miles de aplicaciones para hacer uso limpio de su combustión. Aunque las aplicaciones del Gas del LP son extensas a través del mundo, muchos no están tan familiarizados con él como





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

lo están con el gas natural, la electricidad, la gasolina y el diesel. Actualmente el Gas LP proporciona las mismas ventajas a los consumidores que estas otras energías con seguridad y eficientemente a las decenas de millones de usuarios cada día.

1.9 Factores que determinan el consumo del Gas LP

Existen diversos factores que determinan el uso del Gas LP, el más notorio es el factor económico de la población, en zonas rurales donde no existe la capacidad económica de sus habitantes para consumir el producto ya que utilizan combustibles orgánicos como la madera y el carbón originando que las compañías gaseras no se muestren interesadas en invertir en plantas de almacenamiento y distribución, por lo que no hay oferta del producto. Únicamente el consumo alto se da en zonas de concentración demográfica que sea rentable en relación al consumo.

Otro factor es el climático, en verano el Gas LP estacionario se consume a menor escala que en época de invierno en donde se consume una mayor cantidad para obtener el calentamiento de las moléculas. En cuanto al consumo en medios de transporte, éste depende de la actividad económica que se presente y/o de los periodos laborales y vacacionales.

En la década de los noventas en nuestro país el consumo de Gas LP para uso vehicular tuvo un gran auge debido al ahorro que representaba comparado con el de la gasolina y el diesel.

Se encontraban equipos para conversión de motores a gasolina desde \$500.00 USD, posteriormente el precio del Gas LP se fue homologando con el del Diesel de tal forma que la inversión en el equipo de conversión ya no fue rentable.

Las características del Gas LP permiten utilizarlo en diversas aplicaciones:





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

- Portátil

El Gas del LP es de fácil transportación, almacenaje y utilización. No requiere una red de ductos fija.

- Limpio

La combustión del Gas LP es relativamente limpia en comparación con otros combustibles fósiles como el carbón. Este tiene las más bajas emisiones de Gases que originan el efecto invernadero que cualquier otro combustible fósil cuando este tiene un ciclo de combustión total, no es tóxico y no contaminará el suelo o los acuíferos en caso de fuga.

- Accesible

El Gas del LP puede ser accesible y ser llevado a todas partes, transportarse en cilindros de diversas capacidades, tractocamiones o ductos, sin que necesariamente se tengan que realizar inversiones muy elevadas en infraestructura.

- Eficiente

El Gas del LP es rentable, puesto que una parte elevada de su contenido de energía se convierte en calor. El Gas del LP puede ser más eficiente que los combustibles tradicionales, dando por resultado menos desperdicio de energía y mejor uso de los recursos de nuestro planeta³.

³ <http://www.worldlpGas.com>, 2009.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

1.10 Hoja de seguridad PEMEX

A continuación se muestra la hoja de seguridad⁴ que PEMEX Refinación publicada en su portal electrónico referente al Gas LP, con la finalidad de informar su ficha técnica, así como los riesgos y formas de actuar en caso de emergencia.

Tabla 5. Identificación del producto.

1. Hoja de Datos de Seguridad para sustancias Químicas No.: HDSSQ-LPG	3. Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano	5. Formula: C ₃ H ₈ +C ₄ H ₁₀
2. Nombre del productos: Gas Licuado comercial, odorizado.	4. Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo	6. Sinónimos: Gas LP, LPG, Gas Licuado del petróleo. LPG(internacional)

Fuente: www.pemex.com

Tabla 6. Composición e información de los ingredientes.

1. Nombre de los componentes	%	2. No. CAS	3. No. UN	4. LMPE:PPT,CT	5. IPVS	6. Grado de riesgo			
						S	I	R	Especial
Propano	60	74-98-6	1075	Asfixiante Simple	2100 ppm	1	4	0	-
Butano	40	106-97-8	1011	PPT: 0800 ppm	---	1	4	0	-
Etil-mercaptano (odorizante)	0.17-0.0028	75-08-1	2363	PPT:.95 ppm CT:2 ppm	500 ppm	2	4	0	-

Fuente: www.pemex.com

1.11 Terminología





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Ppt: concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Límite máximo permisible de exposición (LMPE): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m^3 o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Límite máximo permisible de exposición de corto tiempo (LMPE-CT): es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un periodo máximo de quince minutos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición y un máximo de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo y que no sobrepase el LMPE-PPT.

Límite máximo permisible de exposición pico (P): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.

Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT): es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

1.12 Identificación de Riesgos

HR: 3 (HR=Clasificación de Riesgo, 1=Bajo, 2=Mediano, 3= Alto)

El Gas Licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos y en su mayoría apegados a





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

normas que permiten óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La C50 (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

1.13 Situación de emergencia

Cuando el Gas LP se fuga a la atmósfera vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435°C) y una nube de vapores de Gas LP, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Se debe utilizar preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de Gas LP se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivos, las cuales se desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertir de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas.

La terminología aplicada en la ficha técnica describe algunos efectos potenciales para la salud.

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día a sufrir efectos adversos).

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 1800 mg/ m³/15 min. (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: occupational Safety and Health Administración (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional). OSHA tiene por misión la prevención de lesiones, enfermedades y muertes relacionadas con el trabajo, creada en 1971.

PEL: Permissible Exposure Limit (Límite de exposición admisible). Es la determinación y establecimiento de límites admisibles de exposición por inhalación a sustancias nocivas del ambiente de trabajo.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración de aire a la que se puede exponer en promedio un trabajador durante 8 h, ppm ó mg/m³.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Peligros de explosión e incendio

Punto de flash -98 °C

Temperatura de ebullición -32.5 °C

Temperatura de auto ignición 435.0 °C

Limites de explosividad Inferior 1.8 %

Superior 9.3 %





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Punto de flash: Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa, entre 38°C Y 93°C. Moderadamente inflamable es baja (combustible). El punto de flash de LPG (-98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.

En la tabla 7A se muestran las propiedades físico - químicas del Gas LP proporcionadas en la ficha técnica de PEMEX.

Tabla 7A. Propiedades físico - químicas del Gas LP

Peso molecular	49.7
Temperatura de ebullición @ 1 atm	-32.5 °C
Temperatura de fusión	-167.9 °C
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15.5 °C	2.01 (dos veces más pesado que el aire)
Densidad del liquido (aire=1) @ 15.5 °C	0.540
Presión de vapor @ 21.1°C	4500 mmHg
Relación de expansión (líquido a Gas @ 1 atm)	1 a 242 (un litro de Gas líquido, se convierte en 242 litros de Gas en fase vapor, formando con el aire un una mezcla explosiva de aproximadamente 11,000 litros).
Solubilidad en agua @ 20°C	Aproximadamente 0.0079% en peso (insignificante; menos del 0.1%)
Apariencia y color	Gas insípido e incoloro a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable)

Fuente: www.pemex.com

La Información para su transportación y grado de riesgo, pretende organizar y administrar los procesos en actividades altamente riesgos para el manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales y sustancias químicas peligrosas.

En la tabla 7B se muestra la información necesaria durante la transportación y manejo del producto.

Tabla 7B. Información ficha técnica del Gas LP. 2009

Nombre comercial:	Gas Licuado del Petróleo	
Identificación *DOT:	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)	



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Clasificación de riesgo *DOT:	Clase 2; División 2.1
Etiqueta de embarque:	GAS INFLAMABLE
Identificación durante su transporte	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 3/4" x 10 3/4"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.
*DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América)	

Fuente: www.pemex.com

A nivel internacional existe una simbología para la identificación del producto, así como del riesgo que conlleva su manejo. Este puede identificarse mediante un rombo (pictograma), que presenta un número, un código de colores y una imagen. En el caso del Gas LP el cartel de identificación por Naciones Unidas (UN) asignado es el siguiente:



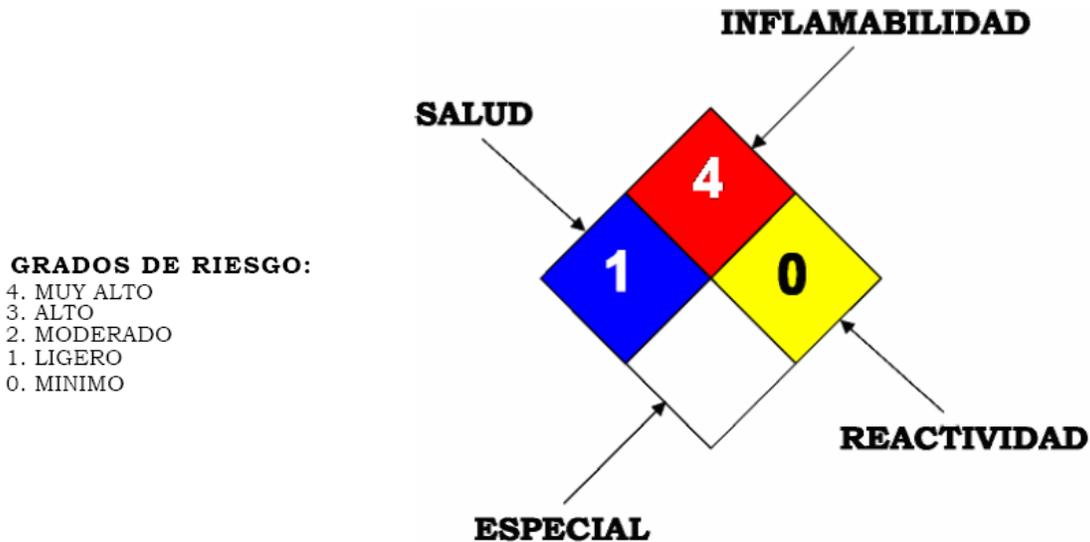
UN 1075= Número asignado por el Departamento de Transporte (DOT) y la Organización de Naciones Unidas al Gas Licuado de petróleo

2= Clasificación de riesgo de DOT

Dentro de la clasificación de riesgo se cuenta con el rombo de clasificación del grado de riesgo que presenta el manejo del producto:



Rombo de Clasificación de Riesgos



1.14 Primeros Auxilios en caso de accidente

Los primeros auxilios son las medidas terapéuticas urgentes que se aplican a las víctimas de accidentes repentinos hasta disponer de tratamiento especializado. El propósito de los primeros auxilios es aliviar el dolor y la ansiedad del herido o enfermo y evitar el agravamiento de su estado. En casos extremos son necesarios para evitar la muerte hasta que se consigue asistencia médica.

Los primeros auxilios varían según las necesidades de la víctima y según los conocimientos del socorrista. Saber lo que no se debe hacer es tan importante como saber qué hacer, porque una medida terapéutica mal aplicada puede producir complicaciones graves.

El Gas en fase líquida puede causar quemaduras por congelamiento, debido a evaporación súbita del líquido y a la absorción del calor de la piel, originando quemaduras desde primer





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

grado hasta tercer grado, por lo que se mencionan algunas áreas de afectación sobre el cuerpo humano producidas por el Gas LP en fase líquida o vapor según sea el caso.

- Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia, busque atención médica inmediatamente.
- Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociar o empañar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.
- Inhalación: Si se detecta presencia de Gas en la atmósfera, retire a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no puede ayudar o tiene miedo aléjese de inmediato. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial (RCP). Si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal. Solicite atención médica inmediata.
- Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

1.15 Medios de Extinción

Existen dos formas de producirse un riesgo durante el manejo del producto, fuga en fase líquida y fuga en fase vapor, cada una de ellas es una condición altamente peligrosa, puesto que no es posible controlar las condiciones ambientales y la nube de Gas se puede expandir en forma ilimitada.

Cuando la mezcla Gas/aire llega al nivel de inflamabilidad y encuentra un punto de ignición se enciende en retroceso hasta el punto de fuga.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfatmonoamónico) bióxido de carbono, agua esperada para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios:

a) Fuga a la atmósfera de Gas Licuado, sin incendio:

Esta es una condición realmente grave, ya que el Gas Licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para prevenir y responder a este supuesto escenario, son:

Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones se encuentre en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).

Si aún así llega a fallar algo, deben instalarse con precaución:

- Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
- Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable (cuarto de control de instrumentos).
- Redes de agua contra incendio permanentemente presionado, con los sistemas de aspersion, hidrantes y monitores disponibles, con revisiones y pruebas frecuentes.
- Extintores portátiles.
- Personal de operación, mantenimiento, seguridad y contra incendio altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

- Simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contra incendio.
- No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando Gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

b) Formación de una nube de vapores no confinada, con incendio:

Evacúe al personal del área y ponga en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retírese de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.

Proceda a bloquear las válvulas que alimentan Gas a la fuga y ejecute las instrucciones operacionales o desfogues al quemador, mientras enfría con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos, provoca presiones excesivas). No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando Gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo, lastimando al personal involucrado en las maniobras de ataque a la emergencia.

Reconozca el olor a Gas LP; en caso de olor de una fuga de Gas, aleje a las personas del recipiente, ventile la zona, interrumpa el suministro eléctrico y llame a un experto.

Evite sobrellenar los recipientes. Llenar el tanque máximo a un 90% de su capacidad con la finalidad de dejar margen para la presión que pueda generarse por el calentamiento del producto.

El tanque cuenta con válvulas de seguridad. En caso de alguna fuga la válvula de servicio puede cerrarse en forma manual o automática. De esta forma elimina el suministro de Gas, sellando herméticamente.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

El Gas es más pesado que el aire y tiende a sentarse en lugares bajos mientras se está disipando. El contacto con el contenido líquido del tanque provocara quemaduras en la piel por congelación.

No se use, almacene ni transporte, tanques donde se exponga a altas temperaturas. No busque fugas con un fósforo o llama abierta. Para localizar fugas agregue jabonadura en las costuras del tanque y en las roscas de las válvulas.

Es conveniente no usar o almacenar el Gas en un edificio, garaje o área cerrada. Evitar soldar los recipientes o tanques que contienen o han contenido el combustible. Evitar pintar el tanque de colores oscuros, ya que esto atrae el calor y aumentan la presión. Al aumentar la presión del tanque, se activara la válvula de seguridad desfogando presión periódicamente hasta llegar a la presión normal.⁵

⁵ Fuente: Hoja de datos de seguridad para sustancias Químicas Gas Licuado del Petróleo. PEMEX Gas y Petroquímica Básica www.PEMEX.com, 2009.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Conclusión

En suma, el Gas LP como producto derivado del petróleo y/o como combustible fósil se debe gracias a diferentes procesos de refinación, su obtención no es sencilla, requiere de algunos procesos termodinámicos que propician cambios estructurales en las diferentes cadenas de hidrocarburos hasta lograr la separación y/o modificación que da origen al Gas LP.

Las propiedades físico-químicas del Gas LP permiten un fácil manejo del producto; para medios de transportación, almacenamiento, distribución y consumo. Al tener la peculiaridad de ser un combustible limpio proporciona ventajas sobre otros combustibles convencionales como el diesel y la gasolina, no solo para el consumo del transporte, sino para la generación de energía mediante la combustión en sectores domésticos e industriales.

Es importante, el conocimiento de los riesgos que pueden presentarse en el mal manejo del producto, así como de la forma en que deben tomarse las medidas de seguridad apropiadas para contar con el máximo grado de seguridad durante el manejo del producto. Cualquier descuido puede llegar a originar lesiones graves e inclusive la muerte. En este capítulo 1 se mencionan los riesgos potenciales y algunas de las medidas de seguridad adecuadas para la óptima generación de energía mediante el uso del combustible.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

CAPITULO II

MERCADO INTERNACIONAL DEL GAS LP.

Al paso del tiempo, el gas del LP ha desempeñado cada vez más un papel valioso para cubrir la demanda creciente del mundo para generar energía. Los principales países productores en el mundo son Brasil, Rusia, India y China. En este último se encuentra ampliando rápidamente el mercado, debido al gran crecimiento económico.

El gas LP puede llegar a tener una mayor demanda en la mezcla mundial de la energía, ya que contribuye a combatir el cambio climático porque es una energía limpia y eficiente, es decir, menos contaminante que los hidrocarburos convencionales.

A continuación se analizará el comportamiento de los mercados internacionales del Gas LP en el periodo comprendido entre los años 1991 - 2006, mediante el estudio de la demanda global, por sectores, consumo per cápita y la oferta existente.

2.1 Demanda de Gas LP en mercados internacionales

El mercado del Gas LP a nivel internacional ha cambiado constantemente, la demanda mundial se incrementó a un ritmo promedio anual del 3.2% entre el año 1991 y el 2006; siendo el principal promotor de este aumento el crecimiento industrial y económico de Asia, particularmente China e India, seguido de Medio Oriente y Latinoamérica, regiones que demandan un mayor volumen del combustible para uso doméstico, industrial, transporte y como materia prima para los procesos petroquímicos secundarios.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En el periodo 2000 al 2006, la demanda mundial de Gas LP pasó de 6.34 mil millones de barriles día en el año 2000 a 7.31 mil millones de barriles día en 2006, lo que equivale a un incremento de 15% por ese periodo. De continuar con este ritmo, se estima que para 2010 la demanda de gas LP alcance 8.3 mil millones de barriles día.⁶

Es importante mencionar como antecedente que durante el periodo de análisis, Norteamérica era la región con la mayor demanda de gas LP, empleado básicamente para la elaboración de petroquímicos secundarios. De 1991 a 2006 su demanda ha permanecido prácticamente constante, oscilando en alrededor de 1.8 mil millones de barriles día, con una tasa de crecimiento cercana a 1%. No obstante, en el año 2000, Asia demandó un volumen de gas LP similar al de la región de Norteamérica y desde entonces lo ha sobrepasado, ubicándose como la región mundial con la mayor demanda de este energético, con 2.2 mil millones de barriles día en 2006, cantidad 16% mayor al consumo norteamericano del mismo año con 1.9 mil millones de barriles día. En 2006, Asia y Norteamérica, consumieron más de la mitad del Gas LP a nivel mundial y es esperado que este escenario permanezca durante los próximos cinco años.

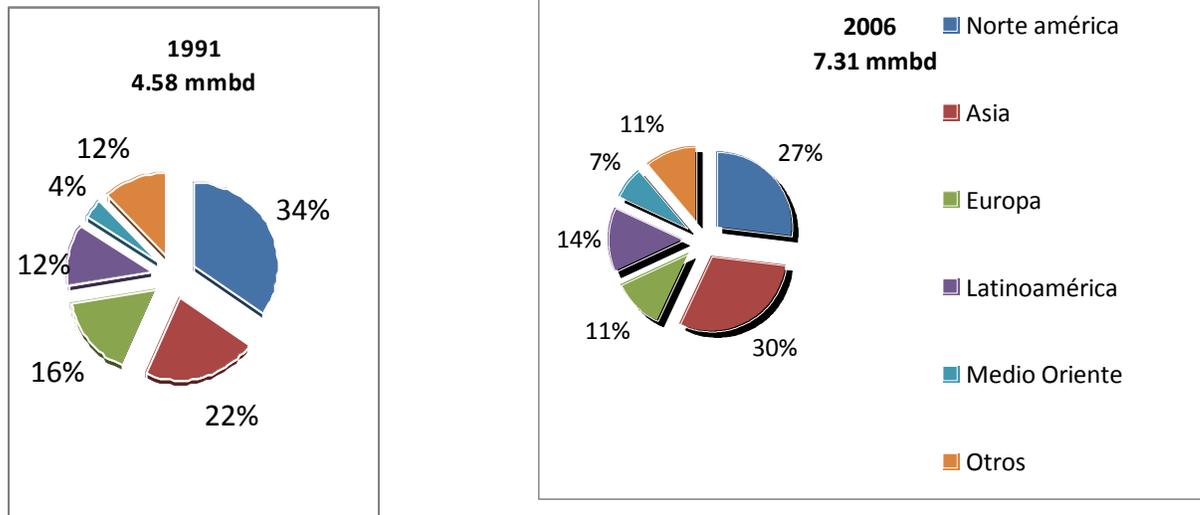
Por otra parte, Europa, Latinoamérica y Medio Oriente mantuvieron una demanda de Gas LP estable en el periodo 1992 - 2006.

⁶ Fuente: SENER, Prospectiva del mercado del Gas LP 2007 – 2016. México, 2007.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Gráfica 1. Demanda mundial de gas LP por región, 1991 y 2006.



Fuente: Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007.

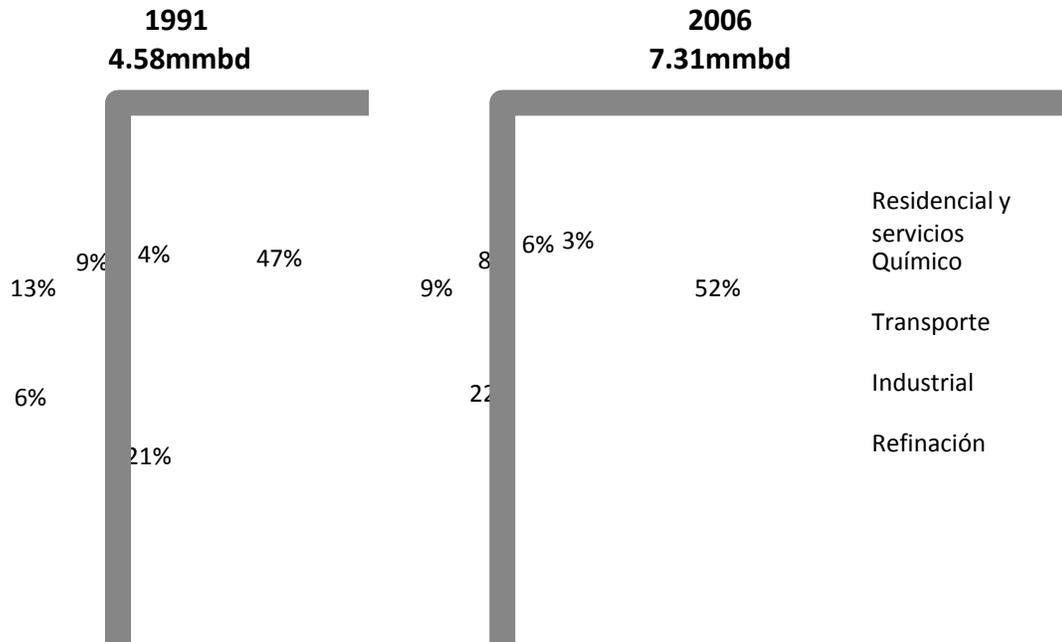
2.1 Demanda Internacional por sectores

Durante el periodo 1991-2006 el consumo mundial de gas LP se concentró en el sector residencial y comercial. En 2006, dichos sectores representaron 52% de la demanda total, seguidos por el químico y petroquímico 22% y los sectores industrial, transporte, refinación y agrícola.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la gráfica 2 se muestra una comparativa de la demanda mundial de Gas LP por sector comprendido en los periodos 1991-2006.



Gráfica 2. Demanda mundial de gas LP por sector, 1991 y 2006.

A inicio de la década de los noventa, se estimaba que el ritmo de expansión de la demanda de Gas LP en el sector transporte fuera mayor, sin embargo disminuyó a partir de 1995 y su tasa de crecimiento ha sido superada por el incremento en los sectores residencial y químico. Esto se originó debido la paulatina homologación de precios con otros combustibles como el Diesel.

En 1991, el aumento de la demanda de Gas LP para transporte fue impulsado por el auge en el aprovechamiento de combustibles más limpios, así como por los incentivos gubernamentales que indujeron el consumo de gas LP sobre otros combustibles convencionales como la gasolina y el diesel. Pese a esta situación Europa, seguida de Latinoamérica, fue la región con el mayor consumo de Gas Licuado para uso en automóviles.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP



Imagen 10. Automóvil para servicio público, Feria Auto Gas. España 2008.

2.3 Consumo per cápita en mercados internacionales

Como en otros sectores comerciales o de la industria, la relación entre el consumo total de gas LP en un país y su número de habitantes es un indicador más del grado de aceptación y penetración del combustible.

En 2006, México continuó siendo el líder mundial en el consumo de gas LP per cápita, al registrar un nivel de alrededor de 74 Kg. por habitante. En México, el gas LP se utiliza primordialmente en el sector residencial y comercial. Cercanos al nivel de México se encontraban algunos países asiáticos, particularmente, que Japón se ubicó en el segundo lugar internacional por su consumo, con cerca de 63 Kg. por habitante.

En general, las regiones de Latinoamérica y Asia mantienen los primeros lugares en el consumo de gas LP per cápita para uso doméstico; no obstante, la mayor tasa de crecimiento en el consumo de gas LP es de los países asiáticos con respecto a las que presentan los

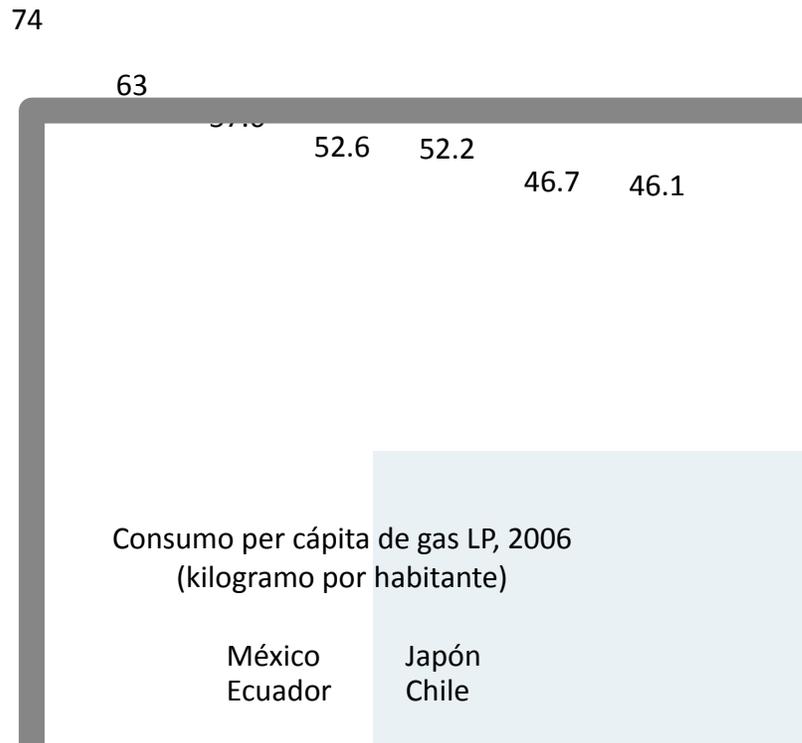




SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

países latinoamericanos, implica que en un mediano plazo, varios países de Asia podrían superar el indicador de consumo per cápita, incluso sobre México.

Grafico 3. Consumo per cápita Internacional de países Asiáticos



Fuente: Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007.

2.4 Oferta de Gas LP en los mercados internacionales

El gas LP es un hidrocarburo que en términos globales se obtiene en un 57% del procesamiento del gas natural asociado y no asociado (incluye Gas Natural) mientras que el restante 43% proviene de la refinación del petróleo crudo. Estas proporciones se han mantenido relativamente constantes desde 1995 y se estima que así sigan hasta por lo menos el año 2010.





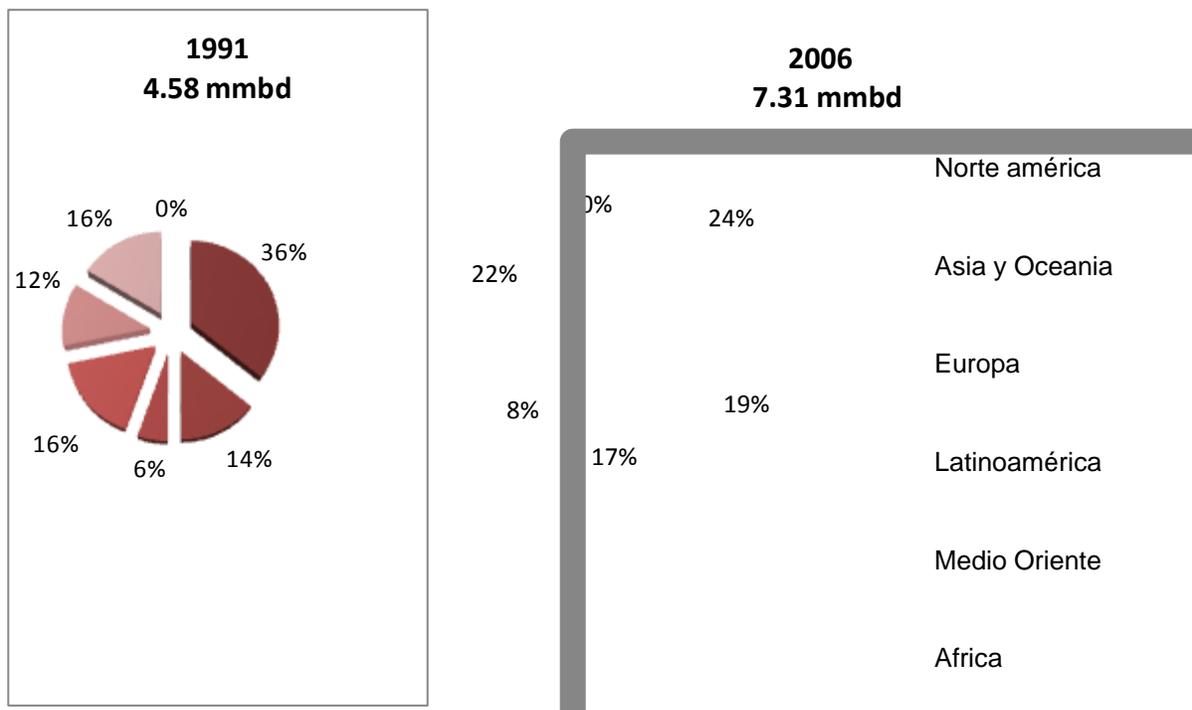
SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Lo anterior dependerá de los siguientes factores: del dinamismo que muestre la exploración y explotación mundial de los campos de Gas Natural, sobre todo en el Medio Oriente; del auge del mercado de Gas Natural y del tipo de crudo que se procese.

Durante el periodo 1991-2006, la oferta mundial de gas LP creció anualmente 3% en promedio, pasando de 4.6 mil millones de barriles día a 7.21 mil millones de barriles día. Sin embargo, el origen de la oferta ha variado de manera importante en los últimos años.

En 1991, la mayor región productora era Norteamérica con el 33% de la producción total mundial, seguida de Medio Oriente y Europa, ambas con 19%. Norteamérica continúa siendo la mayor región productora, sin embargo ha perdido participación rápidamente por el crecimiento de la producción proveniente de Medio Oriente, Asia y Oceanía.

Gráfica 4. Oferta mundial de gas LP por región, 1991 y 2006.



Fuente: Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007.





Principales empresas productoras de gas LP a nivel mundial con presencia en México:

1. SHELL GAS LPG

Shell es un grupo global de energía y de compañías petroquímicas. Empezó en Londres hace casi 200 años como un pequeño negocio de venta de antigüedades y más tarde conchas marinas se convirtió en lo que hoy es una de las mayores compañías de energía del mundo.

En 1947 Shell realizó la primera perforación “offshore” comercialmente viable en el Golfo de México. Para 1955 Shell tenía 300 pozos en producción para la obtención de crudo e hidrocarburos entre ellos el Gas LP.

Su expansión por el mundo en el gas y petróleo, con presencia en los cinco continentes en países como; Argentina, Austria, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hong-kong, India, México, Marruecos, Noruega, Pakistán Polonia Rusia España, Suecia, Taiwán, Turquía, Reino Unido, Rusia, Emiratos Árabes, Estados Unidos, entre otros, realizando alianzas con petroleras estatales permitiendo un dominio mayor sobre el sector y ampliando las capacidades de explotación y comercialización local, así como la introducción de tecnologías.

En México, la segunda terminal de almacenamiento y regasificación que construye en el país la sociedad con Shell- Sempra Energy, Energía Costa Azul, localizada en Baja California, la cual inició operaciones en los primeros tres meses de 2008, con capacidad para recibir hasta 2 mil millones de pies cúbicos diarios de gas licuado de importación⁷.

⁷ <http://wpmi.teach-and-learn.com/petroleomexico/?p=1744>, 2008.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

La primera planta de este tipo fue construida por Shell en Altamira, Tamaulipas, y está operando desde finales de 2006, con gas importado de Indonesia, principalmente. La capacidad de almacenamiento y regasificación de esta planta es de mil millones de pies cúbicos diarios.

2. REPSOL YPF GAS

Repsol YPF es empresa originaria de España, cuenta con presencia en el mercado de Gas LP en Argentina, Brasil, Francia, Portugal, Colombia, México, entre otros.

En España, Repsol YPF distribuye Gas LP envasado, a granel y canalizado por redes de distribución colectiva. La distribución del producto envasado se realiza a través de una red de 647 agencias distribuidoras que entregan el producto en el domicilio del cliente final en un plazo máximo de 48 horas desde que se realiza el pedido. La compañía cuenta con 10 millones de clientes aproximadamente, lo que representa más del 80% del mercado y convierte a Repsol Butano en la mayor empresa en distribución de GLP envasado en Europa tanto en términos de ingresos como en volumen. Repsol Butano también distribuye propano a granel mediante instalaciones individuales o redes de distribución colectivas a clientes domésticos, comerciales e industriales. Estas ventas han representado un 32.7% del total durante 2007.

La Administración de Repsol determina los precios máximos para las ventas de GLP envasado (para envases de más de 8 Kg. de carga) y canalizado con periodicidad trimestral y mensual, respectivamente. Los precios de envasado para envases de menos de 8 Kg. de carga y para los suministros a granel son libres.

En Francia y Portugal, Repsol YPF distribuye GLP envasado y a granel habiendo alcanzado en 2006 unas ventas de 17 kt y 172 kt (mil toneladas) respectivamente. En estos dos países,





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

se ha adoptado un modelo mixto de distribución de envasado con presencia en punto de venta y énfasis en el servicio a domicilio. Los mercados francés y portugués se encuentran totalmente liberalizados y los operadores fijan el precio libremente (aproximadamente el doble que el del mercado español) en función de las cotizaciones internacionales de la materia prima, los costes internos de distribución y el nivel de competencia existente.

A finales de 2004, Repsol YPF adquirió el negocio de GLP de Shell en Portugal, constituido por Shell Gas (LPG) y sus subsidiarias Spelta en Madeira (100%) y SAAGA en Azores (25%). Esta compra ha permitido a Repsol YPF, incrementar su cuota de mercado desde el 5% hasta el 21%, con unas ventas totales en 2006 de 172 kt, lo que le convierte en el tercer operador del mercado. La operación incluye los activos comerciales de los negocios de envasado y granel, y dos plantas envasadoras en Matosinhos y Banatica con una capacidad conjunta de almacenamiento de 6.600 (t toneladas).

Repsol YPF está presente en Marruecos a través de National Gaz, empresa distribuidora de GLP envasado, con unas ventas de 36 kt en 2006. El modelo de distribución es un modelo mixto entre la venta directa a puntos de venta y la venta a través de distribuidores exclusivos.

El precio de venta de envasado está regulado por la Administración de Repsol, que fija el margen de cada elemento del canal de distribución desde el productor o el importador hasta el punto de venta.

La tabla 8 muestra los datos de venta de envasado por país, total de ventas, ventas a nuevos mercados y ventas a mayoristas y exportaciones de gas LP; en un periodo de 2002 a 2006 respectivamente.⁸

⁸ <http://www.repsol.com/>, 2008





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Tabla 8. Ventas internacionales Repsol [kt] , 2008.

	2002	2003	2004	2005	2006
Ventas de envasado por países					
España	1.396	1.299	1.220	1.144	1.006
Argentina	186	164	164	161	172
Perú	79	93	107	136	171
Ecuador	272	274	295	323	337
Chile (45%)	111	106	103	100	99
Bolivia	124	117	118	118	116
Francia	4	5	6	7	7
Portugal	29	28	29	81	97
Marruecos	26	29	32	34	36
Total ventas envasado	2.227	2.115	2.074	2.104	2.041
Ventas nuevos mercados (Granel, Canalizado y Automoción)					
España	610	587	609	608	550
Argentina	156	144	146	152	145
Perú	56	66	64	53	80
Ecuador	10	13	20	22	24
Chile (45%)	52	55	58	65	69
Bolivia	3	4	6	7	8
Francia 8 8	8	8	10	10	10
Portugal 14 14	14	14	13	52	65
Brasil — —	—	—	1	3	7
Total ventas nuevos mercados	909	891	927	972	958
Ventas mayoristas y exportaciones a terceros					
Desde España	45	111	126	168	124
Desde Argentina	586	663	728	482	478
Desde Perú	47	49	63	65	77
Desde Bolivia	29	31	26	25	33
Desde Brasil	—	—	1	3	3
Desde Portugal	—	—	—	—	10
Total ventas mayoristas y exportaciones	707	854	944	743	725

Fuente: <http://www.repsol.com/>, 2008



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Repsol YPF con presencia en México se efectúa mediante el área de producción, el 6 de febrero de 2009 Repsol YPF realizó el descubrimiento de petróleo en el Golfo de México: el pozo en aguas profundas de Buckskin, situado en el Keathley Canyon, a 300 kilómetros de la costa de Houston. Repsol YPF es el operador exploratorio de este nuevo yacimiento. En esta misma zona, en marzo de 2009, se inició la producción de petróleo y gas en el campo Shenzi, que se considera una de las áreas de mayor interés y potencial exploratorio en aguas profundas del mundo.

2.5 Precios del Gas LP en mercados internacionales

Dado que el Gas LP se genera mediante la refinación del crudo y el procesamiento de los líquidos contenidos en los hidrocarburos, su precio internacional se encuentra estrechamente vinculado al precio del petróleo siendo especialmente fuerte en Norteamérica, donde el Gas LP se usa como materia prima para la industria petroquímica. La integración de los mercados regionales de Gas LP se refleja en la interrelación entre los precios marcadores y la información de los mercados. El precio marcador más importante para los mercados al este del Suez, el CP (Precio Contrato Saudita) se calcula a partir de la información de los precios marcadores en otras partes del mundo y del costo de los fletes marítimos.

Los precios internacionales del Gas LP obedecen a diferentes factores, uno de ellos es función de la capacidad de producción del país que se trate o bien los costos de transportación y aranceles a los países no productores.

Los precios fluctúan constantemente obedeciendo a los movimientos del mercado internacional tomando como referencia los precios de petróleo, así como el precio de los productos petroleros incluyendo el Gas LP en los contratos con las petroleras son expresado





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

mediante fórmulas, mismas que están basadas a su vez en precios publicados por diferentes empresas de información especializada del mercado de los hidrocarburos como Platts, ICIS, CMAI, OPIS, ente otras.

En general, los analistas coinciden en que “no es probable una reducción de los precios del petróleo crudo en el corto plazo”⁹; en el mejor de los escenarios, a mediano plazo se estima que el precio se ubique alrededor del promedio de los últimos dos años 2004 y 2005. Esta situación tiene como consecuencia un escenario probable de precios altos del gas LP durante los próximos años.

2.6 Evolución de los precios internacionales del gas LP

El comportamiento de los precios marcadores del gas LP en Norteamérica, Europa y Asia es similar. Desde 1995 hasta diciembre de 2006, el precio del energético en Europa fue casi idéntico al de Mont Belvieu, aunque el precio en Asia fue 8.3% superior a la misma referencia norteamericana.

En el mundo se presenta diferencial de precios para la comercialización de gas LP, esto dependerá de la ubicación, densidad demográfica, en función moneda de referencia, políticas comerciales e inclusive el tipo de cambio en cada país.

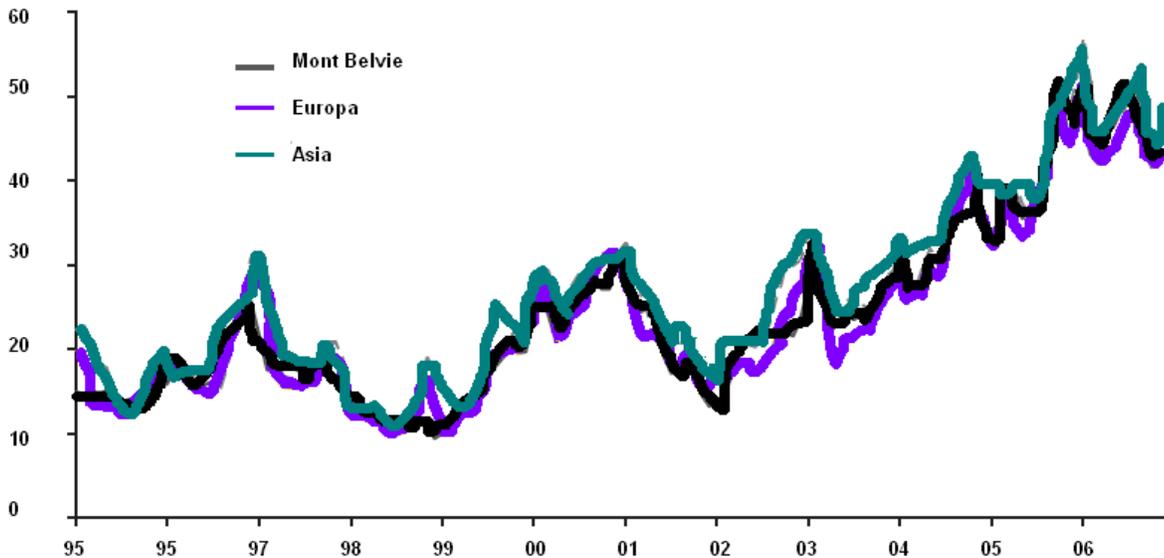
⁹ www.sener.gob.mx



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Gráfica 5. Precios Internacionales del gas LP, 1995-2006

(Dólares Estadounidenses por barril).



Fuente: www.pemex.com, 2008.

Comparativo de precios internacionales del Gas LP y Gas Natural

Durante el primer semestre de 2008 el precio promedio de venta de primera mano con IVA del Gas LP en México se incrementó en un 2.25%, ya que en enero de 2008, según cifras de la CRE, se ubicaba en los \$6.98 por kilogramo, alcanzando en seis meses \$7.067¹⁰. Manteniendo un encarecimiento sostenido desde el principio del año. En febrero su coste fue de \$6.097, creciendo a \$6.117 el mes siguiente, \$6.137 en abril y \$6.168 en mayo.

¹⁰ Revista Global Energy, Agosto 2008.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Comparando el precio del Gas LP mexicano, durante junio, ante sus socios comerciales competidores (países emergentes), solo hubo seis países que lo comercializaron a un precio más bajo. En China el precio por litro fue de USD \$0.3598, mientras que en la India se pagó a USD \$0.4214, en Bolivia USD \$0.2319, en Colombia USD \$0.5337, en Perú USD \$0.4617, y por último, en Venezuela con USD \$0.1229.

El precio más alto se dio en Alemania USD \$15.599 y Noruega USD \$19.11 ya que es uno de los principales combustible utilizados en el sector transporte cuentan cada uno con entre 2 y 3 mil estaciones de carburación para gas LP¹¹, en cuanto al consumo domestico representan niveles inferiores a 25 kg en el consumo por vivienda a gas, mientras que en Estados Unidos USD \$0.8856 un 21.32% más alto que en México. En la tabla 9 se muestran los precios internacionales por kilogramo de Gas LP creación de energía a nivel internacional.

PAIS	PRECIO DEL GAS LP (USD)
MEXICO	0.6968
ESTADO UNIDOS	0.8856
HOLANDA	13.136
ESPAÑA	12.18
REINO UNIDO	16.028
CANADA	0.8919
ALEMANIA	19.599
JAPON	10.793
BRASIL	11.39
CHINA	0.3598
INDIA	0.4214
SUDAFRICA	0.7018
RUSIA	0.7794
NORUEGA	19.11
VENEZUELA	0.1229
ARGENTINA	0.9003
CHILE	13.772
BOLIVIA	0.2319
PERU	0.4617
COLOMBIA	0.5337

Fuente: Revista Global Energy, Agosto 2008

¹¹ Prospectiva del Mercado del Gas Licuado del petróleo, SENER 2008-2017.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

2.7 Escenarios de demanda y oferta del Gas LP en mercados Internacionales

Contrariamente a los pronósticos de años anteriores, se espera que a mediano plazo exista un mayor volumen disponible de Gas LP, que pueda exceder la demanda mundial, debido a los mayores ritmos de producción de crudo y gas en Medio Oriente, así como a una mayor disponibilidad de producto asociada a los proyectos en desarrollo de Gas Natural, particularmente a lo largo del Golfo Árábigo (Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Qatar e Irán).

En la prospectiva de Gas LP, 1996-2006 se estima que para el que en 2016 las regiones que encabezarán la oferta mundial de gas LP serán Medio Oriente y Norteamérica, con una participación de 25% y 18% respectivamente, seguidas por Asia y Oceanía, Europa y Latinoamérica¹².

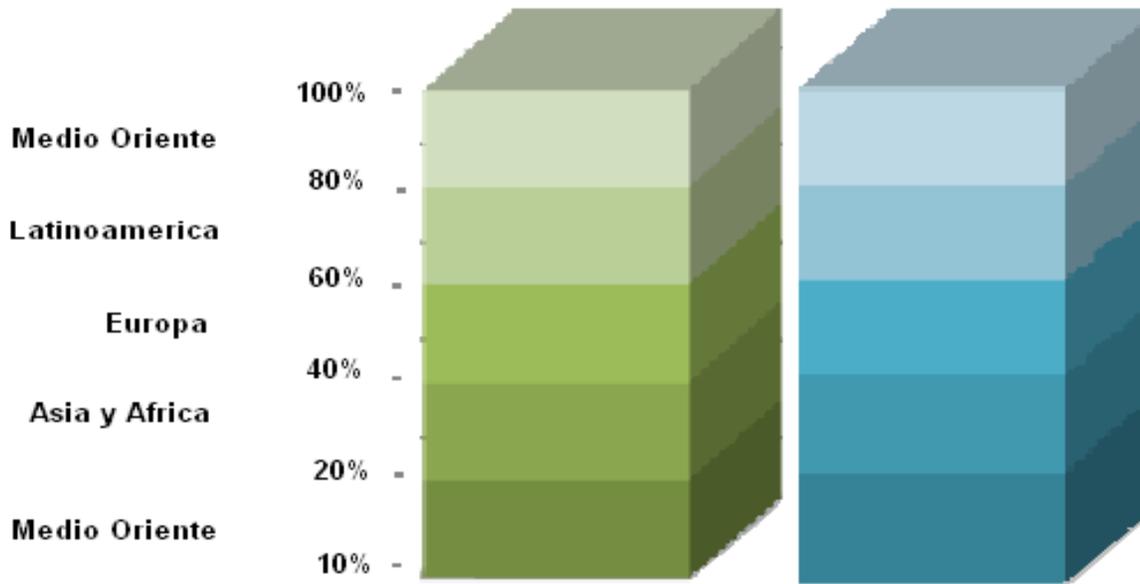
Por otro lado, se estima que la demanda crezca hasta alcanzar un volumen de 10.13 mil millones de barriles día y que Asia absorba la mayor proporción, aproximadamente 33% del total mundial, dependiendo de los niveles de crecimiento económico y desarrollo que alcance en los próximos años. Le seguirían Norteamérica con 22% y en menor medida Latinoamérica, Medio Oriente y Europa.

Es esperado que Norteamérica continúe manteniendo una participación activa en el mercado del gas LP en los próximos años. Se pronostica que para 2016 tenga un déficit de alrededor de 375 millones de barriles día, que cubrirá mediante importaciones, ya sea de Medio Oriente, Europa o Latinoamérica, o en otro escenario, a través de insumos sustitutos para su uso en el sector petroquímico.

¹² Fuente: Secretaría de Energía, Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP



Gráfica 6.¹³ Demanda y oferta mundiales de gas LP por región pronosticada para 2016.

¹³ Fuente: Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Conclusiones

Aunado al mayor número de habitantes a nivel mundial que demandan Gas LP, el acelerado crecimiento industrial para la producción de bienes, así como a la diversidad de aplicaciones donde es utilizado el Gas LP, este hidrocarburo es una alternativa eficaz para el suministro de energía a nivel mundial, por lo que existirá una demanda mundial que garantice su comercialización a futuro, haciendo rentables las inversiones realizadas por las compañías productoras y comercializadoras, tanto para la producción como la distribución.

A nivel mundial el sector que ha demandado mayor consumo de Gas LP ha sido el residencial, ya que por sus propiedades físico químicas ha sido muy apreciado para ser utilizado en las cocinas, calentadores de agua y calefacciones de los hogares, no existe un país del mundo donde no sea utilizado para alguna de estas aplicaciones. El Gas LP ha sido reconocido como un combustible seguro, limpio y de precio accesible a la mayor parte de la población a nivel mundial.

Otro de los principales sectores que utiliza el Gas LP es el industrial, seguido del automotriz ya que además de su eficiencia para la generación de energía, las emisiones contaminantes emitidas al medio ambiente son menores en relación a otros combustibles fósiles, lo cual ha sido reconocido por diversos países otorgando incentivos para quien lo produce, comercializa y utiliza.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Durante el periodo de 1996 a 2006, México ha sido el país que ha tenido un mayor consumo per cápita a nivel mundial seguido de Japón, sin embargo hay estimaciones que indican que el rápido crecimiento económico e industrial de los países asiáticos harán que en el mediano plazo sean los que tengan mayor consumo de Gas LP por habitante.

La oferta de Gas LP está garantizada en todo el mundo, debido a que los países productores no se han limitado a satisfacer la demanda del mercado interno, sino que realizan exportaciones a los países donde no existe forma de producirlo haciendo que este producto pueda encontrarse prácticamente en cualquier parte del mundo.

A pesar que la tendencia sobre la oferta de Gas LP es de crecimiento para los próximos años, no es posible una disminución en el precio de este producto, ya que está determinado por los precios del crudo a nivel internacional. Los países de Norteamérica y de Oriente serán los principales productores. Los países Asiáticos demandarán el 33% del consumo total mundial y Norteamérica el 22%, el resto de la producción será dividida para los países Europeos de Medio Oriente y Latinoamericanos.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

CAPITULO III

MERCADO NACIONAL DEL GAS LP.

A nivel internacional México ocupa el primer lugar en consumo de Gas LP y el primero en consumo en el sector residencial que comprende del 70 %. La industria está conformada por 400 empresas distribuidoras de Gas LP con alrededor de 992 plantas de almacenamiento, la cuales prestan un millón de servicios de distribución diariamente en la República Mexicana. 700,000 servicios son para la distribución de Gas LP en cilindros portátiles y 300,000 para tanques estacionarios.

El modo de operación es la distribución por flotillas; para el reparto de tanques portátiles cuentan con 13,800 unidades, 6,000 vehículos para estaciones autoabasto y aprovechamiento y con 2,395 tractocamiones con semirremolques para el transporte del producto suministrado por PEMEX con la finalidad de trasladarlo a sus plantas de almacenamiento para su posterior comercialización¹⁴.

El sector de mayor crecimiento en el consumo de Gas LP es el automotriz, el cual ha crecido en los últimos diez años a un ritmo de 42% anual¹⁵. El parque vehicular en México destinado al consumo de Gas LP en el año 2009 es de 300,000 unidades. Para satisfacer la demanda, el sector gasero cuenta más de 2,000 estaciones de autoabasto.

PEMEX Gas cuenta con un sistema integrado por 8,985 Km. de gasoductos, 3,051 Km. de ductos de Gas LP y petroquímicos básicos, 20 terminales de distribución de Gas LP y 10 centros procesadores de Gas¹⁶.

¹⁴ Fuente: SENER, con base a la Secretaria de Economía, Junio 2007.

¹⁵ Revista México Gas, "El Gas LP en México". 2009.

¹⁶ http://www.senado.gob.mx/reforma_energetica/content/foros/docs/17junio2008_7.pdf





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

El abasto de Gas LP por vía marina que es transportado en el país, se lleva a cabo a través de cabotaje. Este movimiento se realiza con un buque-tanque que da servicio exclusivamente en el litoral del Pacífico.

El suministro de Gas LP a las comercializadoras proviene de los Centros Procesadores de Gas (CPG) de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), mismas que aunadas a las importaciones realizadas de países productores, suman la oferta total. En la tabla 10 se muestran los niveles de producción por parte PEMEX Refinación, donde la tendencia es la disminución en la refinación derivado del perfil de la demanda petrolera en México que presenta la necesidad de más gasolinas y combustóleo, así como por el tipo de crudo pesado a procesar. Se observa que de 1996 a 2006 la producción de Gas LP se mantuvo con una tasa media de crecimiento -7.2, derivado de la baja en la producción por la disminución de la demanda de la producción nacional de Gas LP, propileo, combustóleo y asfalto, así como por una menor recepción de crudo debido al mantenimiento de los sistemas.

Refinería	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	tmca 1996-2006	Var. % 2005-2006
Total	55.1	36.6	30.1	33.1	25.2	29.0	31.2	34.7	28.9	31.4	26.1	-7.2	-16.7
Cadereyta	5.3	5.8	5.0	1.9	0.8	1.9	2.1	2.5	3.2	3.3	2.5	-7.4	-26.2
Madero	4.7	4.4	3.3	3.9	2.4	0.9	0.2	1.4	1.3	1.3	0.4	-21.5	-69.1
Minatitlán	15.4	3.1	4.3	7.2	5.6	8.3	6.9	6.5	5.0	6.5	5.0	-10.6	-22.5
Salamanca	6.3	3.8	2.9	2.2	2.4	2.5	3.3	3.5	3.3	3.8	3.3	-6.4	-14.4
Salina Cruz	8.5	8.6	4.3	6.5	5.9	5.3	6.5	8.4	8.9	8.3	6.6	-2.5	-19.9
San Martín Texmelucan	0.3	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.
Tula	14.7	10.8	10.3	11.4	8.1	10.1	12.3	12.3	7.2	8.1	8.3	-5.5	2.5

Tabla 10. Producción de Gas LP en PEMEX Refinación. 1996 y 2006. ¹⁷

¹⁷ Fuente: PEMEX Gas y petroquímica básica. 2007.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la tabla 11 se muestra la evolución en la producción por parte de PEMEX Gas y Petroquímica Básica se observa que de 1996 a 2006 se tuvo una tendencia media anual de 1.4%.

CPG*	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	tmca 1996- 2006	Var. % 2005-2006
Total	186.7	176.8	195.9	201.2	203.6	205.5	204.7	212.1	224.9	215.4	215.3	1.4	0.0
Burgos	-	-	-	-	-	-	-	-	6.29	9.9	14.5	n.a.	46.5
Cactus	50.8	44.7	37.8	46.4	42.2	41.7	43.9	45.7	48.8	40.2	45.0	-1.2	11.9
Cangrejera	43.5	46.0	51.8	41.5	33.6	38.0	44.6	37.9	43.7	43.6	44.1	0.1	1.0
Matapionche	3.2	3.1	2.6	2.4	3.1	2.6	2.6	2.3	2.4	2.2	2.2	-3.5	4.1
Morelos	39.4	49.3	44.6	37.2	44.5	42.1	40.8	48.8	41.2	42.1	46.3	1.6	10.0
Nuevo Pemex	44.4	27.2	53.4	67.7	73.9	74.4	65.1	68.9	75.7	70.4	57.8	2.7	-17.9
Poza Rica	4.1	5.0	3.3	2.4	2.3	2.2	2.0	2.0	2.2	2.7	2.3	-5.6	-13.2
Reynosa	1.3	1.4	2.5	3.6	4.1	4.4	5.8	6.6	4.5	4.4	3.2	9.3	-27.7

Tabla 11. Producción de Gas LP en PEMEX Gas y Petroquímica Básica. 1996 y 2006. ¹⁸

Durante 2006, se dio inicio al programa “Libre a Bordo” en las ventas de primera mano, donde la industria privada contaba con una flotilla de 3,000 semirremolques y doble semirremolque con capacidades de 45 mil a 70 mil litros para el traslado de Gas LP desde las terminales de PEMEX hasta las plantas de almacenamiento para su comercialización de segunda mano. Esto permitió abrir el mercado nacional mejorando las redes de distribución existente ya abriendo nuevos.

En la gráfica 7, se describe la distribución sectorial de las ventas por parte de las comercializadoras de segunda mano para ser entregadas al consumidor final. Destacando que en el periodo de 1996 a 2006, se observa que el mayor consumo de encuentra en el sector residencial y de servicio al pasar de 72% del consumo total y a 64%, originando una

¹⁸ Fuente: IMP con base en PEMEX Gas y petroquímica básica. 2007.

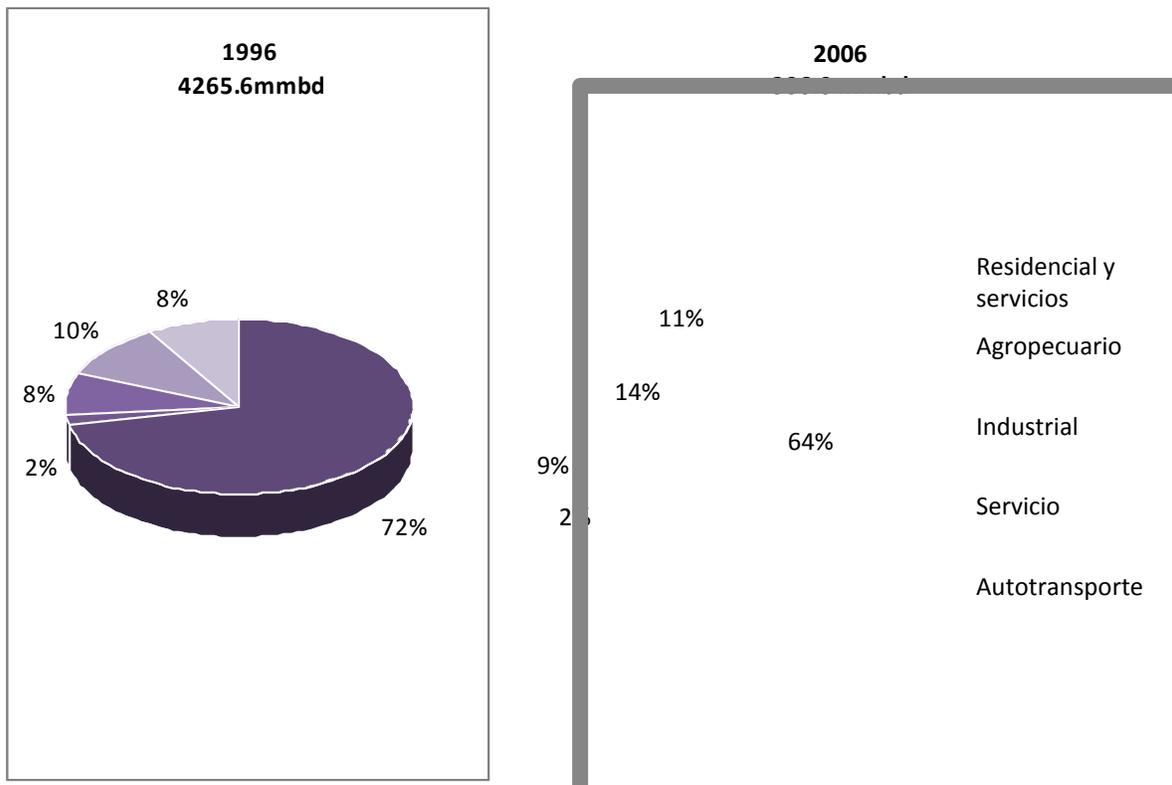




SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

disminución en el consumo, esto debido a la apertura en el mercado nacional del gas natural captando clientes que anteriormente consumían gas LP. Le sigue en consumo el sector industrial que pasó de 10% a un 14% en el lapso citado; el autotransporte de un 8% a un 11%. El crecimiento del consumo en el sector industrial se debió a que en ciertas zonas industriales es más práctico y económico la utilización de gas LP que el gas natural; ya que como ventaja competitiva el gas LP puede transportarse y distribuirse fácilmente como se mencionó con anterioridad en el capítulo 1, a diferencia del gas natural que debe ser transportado por gasoducto y posteriormente a una red de distribución, para lo cual se debe contar con la infraestructura necesaria para su distribución, por último el agropecuario pasó de un 8% a un 11% respectivamente esto indica un crecimiento del mercado; servicio, transporte e industrial en el periodo y un decrecimiento en el sector residencial.

Gráfica 7. Distribución sectorial de las ventas de Gas LP. 1996 y 2006.



Fuente: IMP con base en PEMEX Gas y petroquímica básica. 2007.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

A continuación en la tabla 12 se mencionan los principales grupos de distribuidores de Gas LP a nivel nacional:

Tabla 12. Estructura del mercado de Gas LP en México.

Dirección de Suministro y Abasto	RESUMEN INFRAESTRUCTURA		
GRUPO	No. Plantas	Toneladas A L 02 2004	Participación
01 MIGUEL ZARAGOZA	73	210,627.86	11.92%
02 SONI	22	195,893.91	11.09%
03 TOMAS ZARAGOZA	32	134,182.27	7.60%
04 NIETO	34	131,347.17	7.44%
05 URIBE	12	48,157.99	2.73%
06 BELLO	16	65,060.92	3.68%
07 VIZCAINO	54	101,391.33	5.74%
08 METROPOLITANO	17	41,187.60	2.33%
09 GUTIERREZ NIETO	24	54,005.55	3.06%
10 EDUARDO FUENTES	38	42,080.02	2.38%
11 PUEBLA	11	36,102.69	2.04%
12 REGIO GAS	8	47,576.39	2.69%
13 IMPERIAL	25	26,539.15	1.50%
14 MADERO	16	35,518.92	2.01%
15 FLAMA GAS	4	35,430.59	2.01%
16 ALFRI-LODER	23	15,979.18	0.90%
17 TERMOGAS	19	24,791.25	1.40%
19 HUMBERTO GARZA	21	18,060.61	1.02%
20 MABARAK	20	33,529.18	1.90%
21 SALVADOR HERNANDEZ	10	18,187.82	1.03%
24 DAMIANO	9	20,799.23	1.18%
25 ENRIQUE NIETO	6	5,118.01	0.29%
31 BUSTAMANTE	7	12,232.65	0.69%
32 ISSA MURRA	4	19,381.90	1.10%
GRUPO IDEAL (18)	16	25,118.50	1.42%
GRUPO NARVAEZ	11	18,617.19	1.05%
INDEPENDIENTE	293	349,570.79	19.79%
Total Nacional:		1,766,488.67	

Fuente: México Gas; www.mexicogas.net, 2008

Los factores que determinan los patrones de consumo de Gas LP dependen de la densidad demográfica, hábitos, cultura, actividad económica, ingresos disponibles y las fuentes alternas



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

de energía disponibles. Por lo tanto el mercado presenta una regionalización que se describe en la imagen 11.

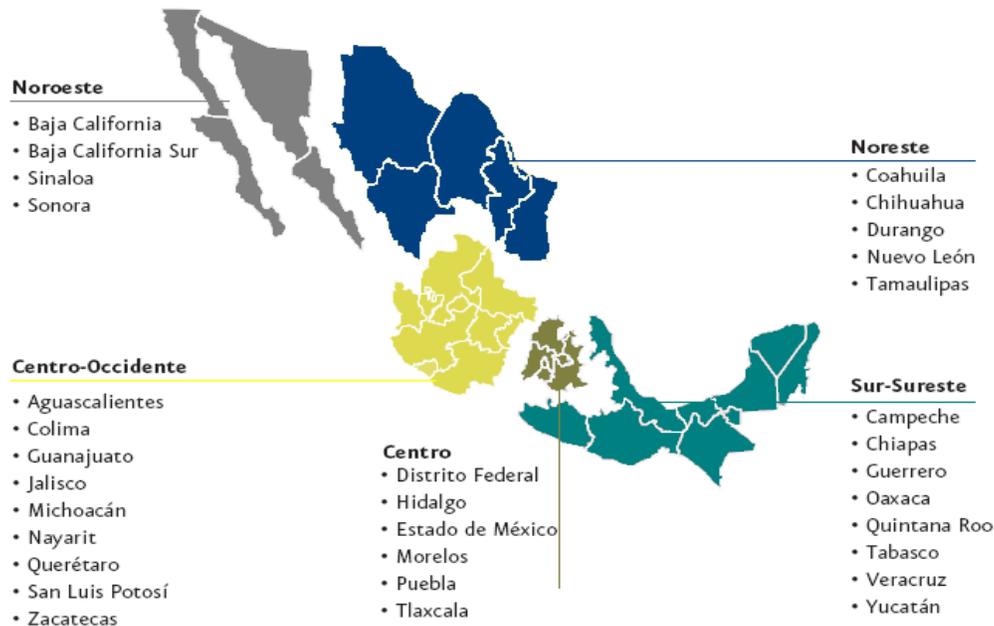


Imagen 11, Regionalización del Mercado de Gas LP.

3.1 Oferta de Gas LP

La oferta en el mercado nacional en el periodo comprendido de 1996-2006, mantuvo un crecimiento de 0.7% anual, al pasar de 297.4 millones de barriles en 1996 a 318.5 millones de barriles en 2006. La producción nacional fue de 243.6 millones de barriles en 1996 a 241.8 millones de barriles en 2006, lo que representó un decremento anual de 0.1%, así como un nivel creciente de importaciones.

Posteriormente durante el año 2005 se registró un crecimiento medio de 3.6% anual, la producción disminuyó 2.4% y las importaciones crecieron 5.2%.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

El suministro de Gas LP se ha modificado durante este periodo ya que durante 1996 la producción nacional fue de 82% y las importaciones de 18%, mientras que en el 2006 la producción fue de 76% y las importaciones de 24%.

Esta disminución es el resultado de la baja en la producción de crudo en México con una media de 3% anual durante este periodo, por lo que las importaciones aumentan debido a la baja de producción nacional. En la tabla 13 se muestra la oferta de Gas LP a nivel nacional durante el periodo comprendido de 1996-2006.

Tabla 13. Oferta de Gas LP en México, 1996 – 2006 (miles de barriles diarios).

Origen	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Tmca	V *
Total	297.5	287.0	303.3	328.2	349.6	334.4	337.5	332.6	339.6	320.7	318.5	0.7	-0.7
Producción	243.7	213.5	226.1	234.4	228.9	234.6	235.9	247.2	255.0	247.8	241.8	-0.1	-2.4
PGPB	186.7	176.8	195.9	201.2	203.6	205.5	204.7	212.1	224.9	215.4	26.1	-7.2	-16.7
Refinación	55.2	36.6	30.1	33.1	25.2	29.0	31.2	34.7	28.9	31.4	0.0	-54.0	-88.4
Petroquímica	1.7	01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-54.0	-88.4
Exp. Y Prod.	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1.2	1.0	0.3	n.a.	-65.7
Importación	53.8	73.5	77.2	93.8	120.7	99.8	101.6	85.3	84.6	72.9	76.7	3.6	5.2

*Variación: % 05-06

Fuente: PGPB, PEMEX 2006.

3.2 Precios del Gas LP en el mercado nacional

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) mantiene en regulación el precio de venta de primera mano. La metodología para su determinación establece un límite máximo a dicho precio que refleje el costo de oportunidad y las condiciones de competitividad del energético respecto del mercado internacional relevante y del lugar donde se efectúe la venta.





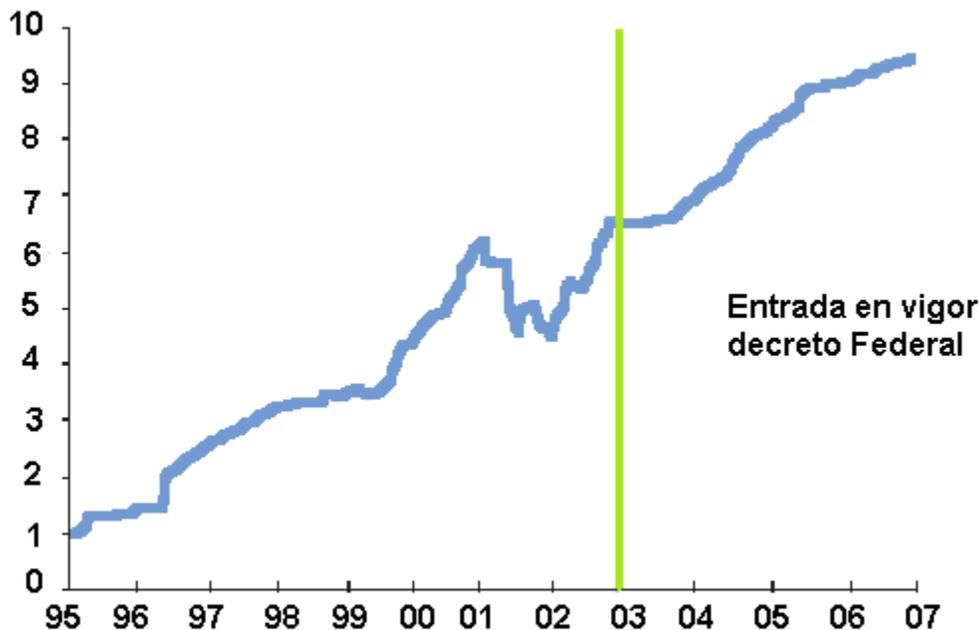
SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

De 1995 hasta febrero de 2003, el promedio nacional del precio nominal de Gas LP se elevó en promedio 1.95% mensual, pero desde la entrada del Decreto en marzo de 2003 hasta junio de 2007, el incremento promedio mensual se ubicó en 0.72%, es decir de 45.3% en el periodo. Para determinar su precio en México incorpora el precio de referencia en el Sur de Texas más los costos netos de transporte desde esa región hasta Ciudad PEMEX, en el sureste de México.

La variación y el incremento de los precio fue marcado por la volatilidad de los precios del crudo conforme al marcador de referencia (Sur Texas).

La gráfica 7 muestra el promedio ponderado Nacional de los precios nominales de Gas LP durante el periodo 1995-2007.

Gráfica 7. Precio nominal** de Gas LP al publico, 1995-2007* (pesos por kilogramo).



Fuente: SENER, con base a la Secretaria de Economía, Junio 2007.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Con la finalidad de mantener un control sobre los precios a partir de 2003 se emitió un decreto por parte de Poder Ejecutivo Federal donde establece: “que el Gas Licuado de petróleo y los servicios involucrados en su entrega quedarán sujetos a precios máximos de VPM y de venta a usuarios finales”. En tanto la Secretaria de Hacienda y Crédito Público es la encargada de fijar el precio máximo de venta al usuario final.

El precio máximo de Gas LP al usuario final a nivel nacional se determina a en la fórmula 1:

$$P_{maxp} = PV_{pm} + FCEPD + MCD + IVA \dots \dots \dots (1)$$

P_{maxp} = Precio máximo al público

PV_{pm} = Precio de venta de primera mano

FCEPD = Flete del centro embarcador a la planta de almacenamiento para distribución

MCD = Margen de comercialización del distribuidor

IVA = Impuesto al Valor Agregado

El precio del Gas LP establecido por la Secretaría de Economía, la cual fija los precios máximos de venta del Gas Licuado de petróleo al usuario final a partir de 2003, considerando elementos como fletes, costos y gastos de la distribución del energético a los diversos puntos de la República, así como el margen de comercialización para las empresas, de manera tal que el precio promedio ponderado nacional al público sea de 8.03 pesos por kilogramo antes del impuesto al valor agregado¹⁹.

¹⁹ <http://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa09/enero09/bol03.pdf>





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

La política del precio de Gas LP en el 2007 fijada, corresponde a 9.15 pesos por kilogramo y 4.94 pesos por litro en la zona 92, que comprende el Distrito Federal y el Estado de México, 9.15 pesos por kilogramo y de 4.94 pesos por litro en la zona 92 que comprende el Distrito Federal y el Estado de México. Por lo que el cilindro de 30 Kg. tendrá un costo de 274.62 pesos, mientras que por el de 45 Kg. se pagarán 411.92 pesos.

Precio del Gas LP 2009

Conforme al decreto presidencial del Presidente Felipe Calderón Hinojosa el día 7 de enero de 2009, se anunció el Acuerdo Nacional en Favor de la Economía Familiar y el Empleo para Vivir Mejor. En el punto 7 se cita que “se reducirá el precio del Gas LP en 10 por ciento, manteniéndolo en ese nivel por el resto del año”. Así, el precio del Gas LP disminuyó 1.02 pesos por cada kilogramo, y 0.55 centavos por litro de combustible. El día de 9 de enero, la Secretaría de Economía publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se sujeta el Gas Licuado de petróleo a precios máximos de venta de primera mano y venta a usuarios finales.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Reguladora de Energía, establecerá la metodología para la determinación del precio de venta de primera mano del gas licuado de petróleo y la Secretaría de Economía fijará los precios máximos de venta del gas licuado de petróleo al usuario final, conforme a la política que determine la Secretaría de Economía sobre los elementos que integran el precio al usuario final.

La región de México donde será más barato el gas es en la 21, de Chihuahua, donde el kilo del combustible tendrá un valor de 8.14 pesos, por lo que un cilindro de 30 kilos tendrá un costo de 244.16 pesos.

En contraparte, la región 9, que está ubicada en San José del Cabo, Baja California Sur, es





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

donde el precio del gas LP tendrá el valor más alto de todo el país, al costar 10.63 pesos el kilo; un cilindro de 30 Kg tendrá un costo de 319.05 pesos.

En Sinaloa, los precios variarán por región, siendo los municipios del norte de la entidad (región 16) donde esté más barato el producto, a razón de 9.65 el kilo, lo que equivale a 289.42 por cilindro de 30 kilos.

En la región 20, donde están Elota, Cosalá y San Ignacio, es donde el precio será más elevado de todo Sinaloa, ya que estará a 9.96 el kilo, lo que equivale a 298.75 el tanque de 30 Kg.²⁰

Tabla No. 13 A. Los precios establecidos a partir de enero de 2009 son:

Región	Kilo	Litro	30kilos
16	\$9.65	\$5.21	\$289.42
17	\$9.77	\$5.28	\$293.18
18	\$9.94	\$5.37	\$298.10
19	\$9.88	\$5.33	\$296.37
20	\$9.96	\$5.38	\$298.75

Fuente: Elaboración propia.

De los 41 centros de embarque de gas LP que existen en el país, el ubicado en Topolobampo, Ahome, único en Sinaloa, es donde se expende el precio más elevado, según una circular enviada por la Gerencia de Comercialización de Gas Licuado de Petróleos Mexicanos. En la lista de Precios de Primera Mano para enero de 2009, con base al Acuerdo Presidencial, el gas LP que se embarca en Topolobampo tiene un precio de 7 mil 180.05 pesos por tonelada, que equivale a 7.18 pesos el kilo. En cambio en el centro de embarque de Ciudad Juárez el precio de la tonelada es de 5 mil 858.44 pesos equivalente a 5.85 pesos kilo.

²⁰ <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=440679>, 2009





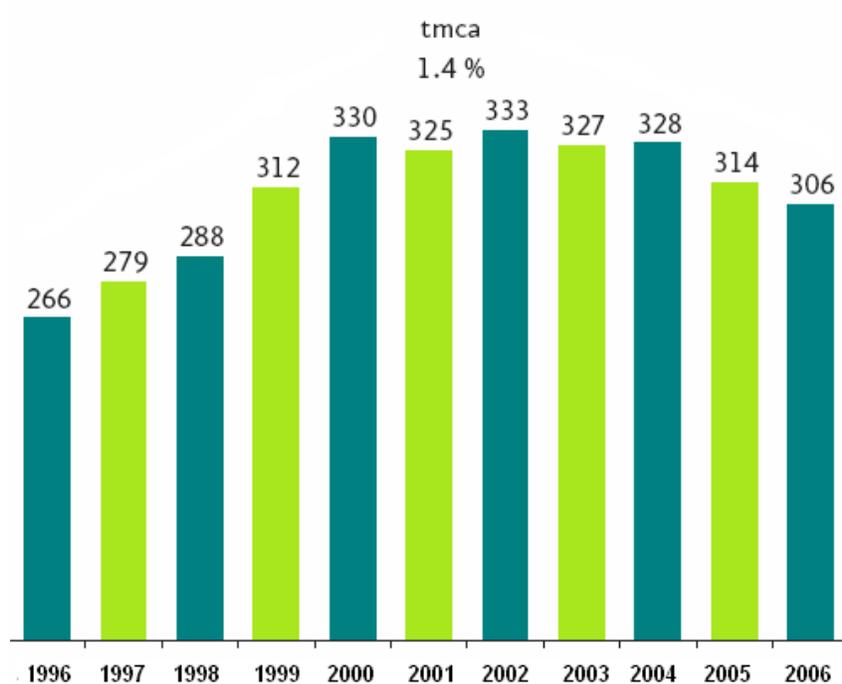
SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

3.3 Demanda de Gas LP en el mercado nacional

Las ventas en general de Gas LP mantienen un crecimiento a una tasa media de 1.4% anual entre el año 1996 y el 2006, al pasar de 265.6 millones de barriles día a 306 millones de barriles día al finalizar el periodo. Históricamente, el destino principal del Gas LP ha sido el sector residencial, que en 2006 siguió encabezando el consumo sectorial con 64% del total. En comparación con 2005, la demanda nacional de Gas LP se redujo en 8 millones de barriles día, equivalentes a 2.6% y todos los sectores registraron caídas en sus consumos en un rango de 2% a 5%.

La gráfica 7 muestra la tendencia media de crecimiento anual de 1.4 % (Miles de barriles diarios), comprendida en los periodos 1996 – 2006.

Gráfica 7. Ventas internas de Gas LP



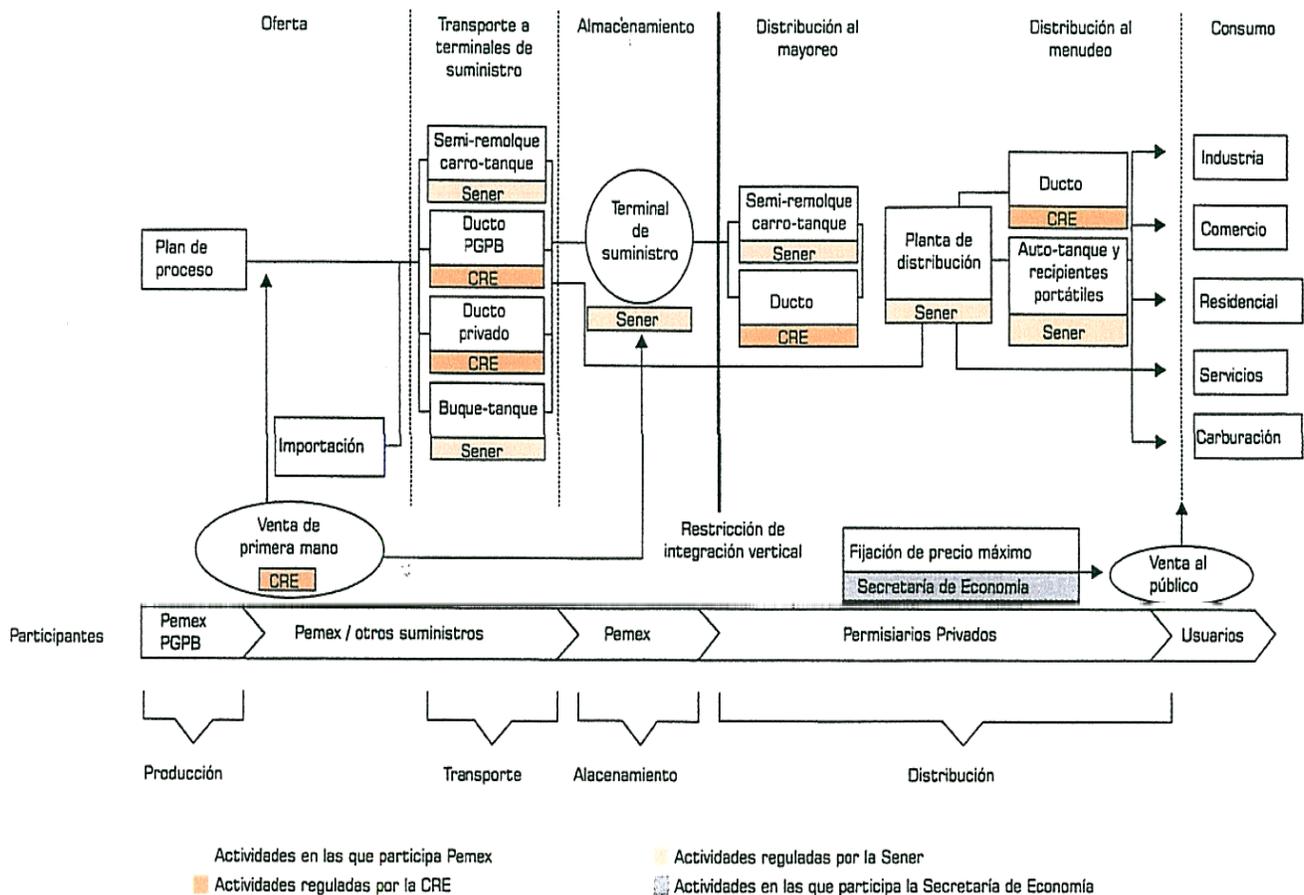
Fuente: IMP, con base en PEMEX Gas y Petroquímica Básica y SENER, 2008.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

El avance tecnológico en equipos de consumo se ha reflejado directamente: En la demanda del Gas LP; el aumento en el consumo de Gas natural dependiendo de la infraestructura disponible; las disminuciones en las ventas del Gas LP de carburación debido al auge en el aumento del parque vehicular en motores a diesel a nivel industrial; el ahorro de combustible derivado del incremento en la eficiencia de algunos equipos de aprovechamiento, así como por el cambio de hábitos de consumo que conllevan a la disminución paulatina del Gas LP en todos los sectores. El esquema 1 muestra el Marco Regulatorio del Gas LP en México.

Actividades reguladas en materia de gas LP



Fuente: <http://www.aiglp.org/arq/congresos/XIX/suministroalasempresasdistribuidorasdegaslpnmxico.ppt#417>

,9, Diapositiva 9, 2008



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Conclusiones

Al incluir varios años dentro del balance nacional es posible observar el desarrollo histórico del mercado de Gas LP y advertir los cambios y las tendencias en cada una de las actividades específicas que lo conforman. En este sentido, durante el periodo 1996 - 2006 se han presentado cambios importantes, siendo el más drástico el descenso de la demanda interna del combustible durante los últimos cinco años que alcanzó su nivel más bajo en 2006, con un volumen de 311.2 millones de barriles día. Como se ha explicado en este capítulo, a pesar de esta caída reciente en el consumo de Gas LP en la mayoría de los sectores de uso final, en el mismo periodo destaca el crecimiento de la demanda del sector autotransporte, especialmente de 1996 a 2002.

Con respecto al desarrollo de la oferta, la producción nacional de Gas LP de 1996 a 2006 registró un leve retroceso promedio, cercano a 0.1% anual por subsidiarias de PEMEX; la producción de PEMEX Gas y Petroquímica Básica es la única que reportó una tasa de crecimiento durante el periodo con 1.4% anual. La menor disponibilidad de Gas LP en los procesos de refinación del crudo influyó en el descenso de la producción por parte de PEMEX Refinación que se ubicó en una tasa anual negativa de 7.2%. Debido al incremento modesto de la producción nacional, las importaciones han acelerado su participación en la oferta de Gas LP, registrando una tasa media de crecimiento de 3.6%.

En este sentido, durante los últimos 10 años el suministro de la demanda nacional de Gas LP también se ha modificado significativamente. Mientras que en 1996 cerca de 82% del Gas LP disponible fue producido internamente y el restante 18% se cubrieron mediante importaciones, en el año 2000 el incremento súbito de la demanda y el crecimiento moderado de la producción nacional provocaron que esas proporciones para satisfacer la demanda fueran de





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

65% y 35%, respectivamente. Sin embargo, en 2006 la participación del Gas LP nacional fue de poco más de tres cuartas partes 76% y las importaciones aportaron el volumen remanente para cubrir la demanda interna.

El precio del Gas LP establecido por la Secretaría de Economía, la cual fija los precios máximos de venta del Gas Licuado de petróleo al usuario final a partir de 2003, considerando elementos como fletes, costos y gastos de la distribución del energético a los diversos puntos de la República, así como el margen de comercialización para las empresas, de manera tal que el precio promedio ponderado nacional al público sea de 8.03 pesos por kilogramo antes del impuesto al valor agregado para el 2008.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

CAPITULO IV

SEPARACION DE RESIDUOS CONTAMINANTES

Durante el proceso de comercialización del Gas LP se ha generado inconformidad en la utilización de este producto en diversos sectores por la presencia de los residuos contaminantes contenidos en el combustible, lo cual origina un mayor consumo de Gas LP ya que la flama no es la adecuada para alcanzar el poder calorífico característico del combustible, así como mantenimientos extraordinarios a los programados en los equipos de consumo de Gas LP; en el sector residencial, es el menos notorio ya que el mantenimiento de las esperas de equipos para combustión consta únicamente de limpieza, mientras que uno de los sectores con mayor afectación es el industrial. Dentro de sus procesos se ven involucrados equipos de combustión que requieren que el combustible utilizado presente alto grado de pureza para una combustión adecuada, ya que de lo contrario se muestran afectaciones operativas e inclusive daño interno en los equipos.

Otro sector que de igual forma se ve afectado es el automotriz. Los equipos utilizados son de carburación, los cuales requieren de un combustible limpio de elementos corrosivos que no afecten la eficiencia del motor, lo que a su vez origina, una mayor frecuencia de los mantenimientos preventivos, y en su caso, problemas operativos recurrentes correctivos.

4.1 Problemática

El Gas LP que PEMEX proporciona al distribuidor de segunda mano presenta variaciones constantes en la densidad en comparación con lo señalado en el documento conocido como hoja de datos de seguridad para sustancias químicas de Gas LP, donde PEMEX informa de la composición fisicoquímica de Gas LP comercializado a nivel nacional y se muestra a continuación:





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Tabla 14. Hoja de seguridad para sustancias químicas: LPG.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS: L.P.G.				1/4
SECCION I: INFORMACION GENERAL				
NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: PEMEX – GAS		TEL.EMERGENCIA SETIQ 91 800 00 214		
DIRECCION: COMPLEJO PETROQUIMICO				
SECCION II: IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA				
NOMBRE COMERCIAL: LPG USO DOMESTICO		NOMBRE QUIMICO: MEZCLA PROPANO BUTANO		
SINONIMOS: GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS EMBOTELLADO, PROPANO-BUTANO GAS DOMESTICO		PESO MOLECULAR: 52.508		
FORMULA CONDENSADA: C ₃ H ₈ - C ₄ H ₁₀		No. CAS	No. UN UN 1075	
COMPONENTES DE RIESGO:	NOMBRE Y % (MOL)	No. UN	No.CAS	
GRADO DE RIESGO (NFPA)	Propano 60%	UN 1075		
EDO FISICO: L	Butano 40%			
FUEGO: 4	Etilmercaptano Trazas			
SALUD: 2				
REACTIVIDAD: 0				
OTROS: --				
SECCION III: PROPIEDADES FISICAS				
ESTADO FISICO: Gas a condiciones normales		TEMPERATURA DE FUSION (°C)		N.A.
TEMPERATURA DE EBULLICION (°C) -40		PRESION DE VAPOR A 21°C		6.5 a 8.5 psi
DENSIDAD RELATIVA LIQUIDO(AGUA)		DENSIDAD RELATIVA GAS (AIRE 1)		
Propano 0.509	Butano 0.576	Propano 1.521	Butano 1.95	
COLOR: Incoloro		SOLUBILIDAD EN AGUA A 0°C		
		Propano 29.9 mg/l - Butano 16.8 mg/l		
OLOR: Aliáceo		PORCIENTO DE VOLATILIDAD %		100
VELOCIDAD DE EVAPORACION (ACETATO DE BUTILO = 1)		N.A:	pH N.A.	

Fuente: www.pemex.gob.mx, 2008





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la tabla 14, se observa que en la especificación de “componente” indica una composición de 60% propano, 30% butano y etilmercaptano en trazas. No se aprecia ningún compuesto adicional por lo que se considera un Gas libre de hidrocarburos pesados e inclusive de elementos no derivados de los hidrocarburos.

Como se menciona en el capítulo I, durante el proceso de refinación de Gas LP, el hidrocarburo es sometido a procesos térmicos en la torre de vacío en donde se obtienen sólo dos fracciones, una de destilados y otra de residuos. De acuerdo al tipo de crudo que se esté procesando, la primera fracción es la que contiene los hidrocarburos que constituyen los aceites lubricante y las parafinas. Los residuos son los que tienen los asfaltos y el combustóleo pesado.

Se supone que ciertos residuos no son separados totalmente de la fracción del Gas LP, ya que durante la utilización del producto para equipos de combustión se ha detectado que dicho residuo es retenido por los filtros integrados al sistema de carburación automotriz e industrial.

Otro medio supuesto de contaminación es el producido en los Gasoductos derivado del transporte de algunos hidrocarburos e inclusive sustancias para la realización de limpiezas internas. Esto se manifiesta durante la utilización del combustible en severas afectaciones operativas de equipos de combustión. Al contener algunos compuestos químicos corrosivos estos provocan corrosión interna originando desprendimiento e incluso picaduras en los tanques de almacenamiento y sistemas de carburación.

A fin de estudiar el contenido de los compuestos no definidos en las especificaciones técnicas del Gas LP, se realizaron pruebas de laboratorio para la identificación de elementos ajenos al producto, los resultados de laboratorio que se presentan a continuación fueron muestras tomadas de una planta de almacenamiento en operación, por lo que se reserva mencionar la ubicación.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la primera prueba se realizó un muestreo de Gas en fase líquida en la toma de llenado mediante las líneas de distribución de PEMEX, donde aún no se ha mezclado con el Gas en existencia en los tanques de almacenamiento de la planta. Este muestreo se lleva a cabo con la finalidad de saber que calidad de Gas LP de primera mano.

Tabla 15. Muestreo en toma de llenado, Prueba de laboratorio cromatografía de Gases.²¹

GAS LP MUESTREO LÍQUIDO OBTENIDO DE TOMA DE LLENADO

RESUMEN DE RESULTADOS:

PRUEBA	MÉTODO	UNIDADES	Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 (ZMVM)	RESULTADOS
Etano	ASTM D-2163	% vol	2,5 máx	1,65
Propano			60 mín	55,34
n-butano + iso-butano			40 máx	36,6
Pentano + pesados			2 máx	0,22
Olefinas totales ¹			2 máx	4,91
Otras sustancias detectadas: - Metano			*	0,05
- Isoparafinas ¹			*	1,01
- No identificados ²			*	0,21
Ácido sulfhídrico	ASTM D-4810	ppm vol	*	<0,5
Presión de Vapor Reid	ASTM D-1267	lb/pg ²	130 mín	128
Gravedad específica 20/4 °C	ASTM D-1657	---	0,504 a 0,54	0,5345
Corrosión al cobre	ASTM D-1838	---	Estándar No. 1 máx	1 b
Residuo a la Evaporación de 100 mL	ASTM D-2158	mL	0,05 máx	0,25
Azufre Total	ASTM D-5453	ppm (peso)	140 máx	260

¹- Olefinas totales (detectadas).- Propileno, isobutileno, trans-2-buteno, cis-2-buteno, 3-metilbuteno-1, 2-metilbuteno-1.

²- Isoparafinas.- Isopentano.

³-No identificados.- En el intervalo de C₁ a C₅.

* No se solicita en la norma.

Fuente: Por cuestiones de confidencialidad, no puede ser mencionado el laboratorio que otorgo el resultado de las pruebas realizadas a las muestras mencionadas.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la tabla 16 se muestran los resultados de la segunda prueba que se realizó a una muestra de Gas en fase líquida, la cual fue tomada de los tanques de almacenamiento este producto ya fue mezclado con el Gas existente en la zona de almacenamiento. Este muestreo se realiza con la finalidad de saber los efectos producidos por los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos contenidos en la muestra inicial.

Tabla 16. Muestreo residuos obtenidos en tanques de almacenamiento, Prueba de laboratorio residuo a la evaporación y pruebas a microscopio.

RESIDUO LÍQUIDO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

RESUMEN DE RESULTADOS:

REGISTRO	PRUEBA	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADOS
S/N	Apariencia	VISUAL	---	Líquido oscuro
AQ-773	Agua	ASTM E-203	% peso	85,25
	Azufre	ASTM D-4294		1,889
CR-154	Destilación Simulada	ASTM D-7169	% peso	Distribución de Carbonos (Fig 1) C ₅ a C ₅₅ (Mezcla probable de gasolina hasta gasóleo)
AE-092	Separaciones llevadas a cabo	Material orgánico soluble en tetracloruro de carbono	% peso	1,3
		Material inorgánico insoluble en CCl ₄		0,2
		Agua*		89,0
	Material orgánico e inorgánico disuelto en el agua	9,5		
	Espectro Infrarrojo	ASTM D-1252	---	El espectro infrarrojo (Fig 2) del residuo obtenido al evaporar el agua presenta bandas de absorción atribuibles a una mezcla de compuestos: hidrocarburos saturados, alcohol, posibles isotiocianatos, sal de ácido orgánico, amida, posibles compuestos de azufre (disulfuros orgánicos) y sulfatos inorgánicos.

*El pH de la fracción acuosa es de 10,16.

Fuente: Por cuestiones de confidencialidad, no puede ser mencionado el laboratorio que otorgo el resultado de las pruebas realizadas a las muestras mencionadas.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

A estas mismas muestras se le realizaron pruebas de cromatografía de Gases, los resultados se muestran en la gráfica 10:

Gráfica 10. Gráfica de destilación simulada, 2008.



Fuente: Por cuestiones de confidencialidad, no puede ser mencionado el laboratorio que otorgo el resultado de las pruebas realizadas a las muestras mencionadas.

En estos resultados de las pruebas de laboratorio mostradas en la gráfica 10, se observa la presencia de hidrocarburos pesados, componentes con cadena de carbono de hasta C53, con esta prueba queda comprobado como el Gas LP comercializado en México no cumple con las especificaciones establecidas en la hoja de seguridad para sustancias químicas: LPG.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

En la tabla 17, se muestran elementos de residuos sólidos contenidos en la muestra analizada. Se efectuaron pruebas de fluorescencia de rayos X, en estos resultados se pueden apreciar la presencia de elementos corrosivos y algunos que pueden afectar la operación mecánica de un sistema.

Tabla 17. Resultado de análisis semicuantitativo de elementos. Prueba de laboratorio fluorescencia a rayos X, 2008.

ELEMENTO	UNIDADES	RESULTADOS
Oxígeno (O)		43,8
Hierro (Fe)		27,8
Azufre (S)		18,1
Sodio (Na)		6,24
Silicio (Si)		1,35
Aluminio (Al)		0,50
Calcio (Ca)		0,49
Manganeso (Mn)		0,43
Cobre (Cu)	% peso	0,30
Cloro (Cl)		0,29
Magnesio (Mg)		0,17
Potasio (K)		0,16
Plomo (Pb)		0,08
Zinc (Zn)		0,06
Titanio (Ti)		0,06
Cromo (Cr)		0,03
Estroncio (Sr)		0,01

Fuente: Por cuestiones de confidencialidad, no puede ser mencionado el laboratorio que otorgo el resultado de las pruebas realizadas a las muestras mencionadas.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Es importante mencionar las propiedades químicas y efectos producidos por los elementos como el azufre, agua, entre otros, y los daños que estos ocasionan al reaccionar químicamente, que en la tabla 14 se observan con un contenido de 18.1 % en peso de azufre.

Tabla 18. Descripción del azufre (S).

Nombre	Azufre
Número atómico	16
Valencia	+2,2,4,6
Estado de oxidación	-2
Electronegatividad	2,5
Radio covalente (Å)	1,02
Radio iónico (Å)	1,84
Radio atómico (Å)	1,27
Configuración electrónica	[Ne]3s ² 3p ⁴
Primer potencial de ionización (eV)	10,36
Masa atómica (g/mol)	32,064
Densidad (g/ml)	2,07
Punto de ebullición (°C)	444,6
Punto de fusión (°C)	119,0
Descubridor	Los antiguos

Fuente: www.quimica-básica.net, 2008

4.2 Propiedades del azufre

Se presenta en diferentes estados (Gas, líquido y sólido).

Los óxidos de azufre que han sido caracterizados tienen las fórmulas SO, S₂O₃, SO₂, SO₃, S₂O₇ y SO₄. El dióxido de azufre, SO₂, y el trióxido de azufre, SO₃, son de mayor importancia que los otros. El dióxido de azufre puede actuar como agente oxidante y como agente reductor. Reacciona con el agua para producir una solución ácida (llamada ácido sulfuroso), iones bisulfito (HSO₃⁻) y sulfito (SO₃²⁻). El dióxido de azufre se emplea como gas refrigerante como





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

desinfectante y conservador, así como agente blanqueador, y en el refinado de productos de petróleo. Sin embargo, su uso principal está en la manufactura de trióxido de azufre y ácido sulfúrico. El trióxido de azufre se utiliza principalmente en la preparación del ácido sulfúrico y ácidos sulfónicos.

Su empleo se limita principalmente a la producción de compuestos de azufre, sin embargo, grandes cantidades de azufre elemental se utilizan en la vulcanización del caucho, en atomizadores con azufre para combatir parásitos de las plantas, en la manufactura de fertilizantes artificiales y en ciertos tipos de cementos y aislantes eléctricos, en algunos ungüentos y medicinas y en la manufactura de pólvora y fósforos.

Los compuestos de azufre se emplean en la manufactura de productos químicos, textiles, jabones, fertilizantes, pieles, plásticos, refrigerantes, agentes blanqueadores, tintes, pinturas, papel y otros productos.²²

Por lo tanto es de suma importancia que el Gas LP no contenga elementos como el azufre que propician a la oxidación interna del sistema.

A continuación se mencionan algunos problemas recurrentes en el uso del Gas LP como energético y/o como carburante derivado de la presencia de residuos contaminantes:

1. Corrosión interna en tanques de almacenamiento
2. Corrosión en tuberías de servicio
3. Corrosión en sistemas mecánicos para procesos industriales
4. Corrosión a motores de combustión interna

En el punto número uno, corrosión interna a tanques de almacenamiento: la corrosión a tanques de almacenamiento únicamente se reconoce a nivel técnico que es producida de un

²² www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/s.htm





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

medio externo como el ambiente hacia la superficie expuesta a este medio, lo que comúnmente se conoce como daño superficial en el espesor de la capa exterior del tanque.

Durante muchos años se ha tenido la incertidumbre de si es posible que la vida útil de un tanque de almacenamiento esté establecida por el fabricante, o si esta puede terminarse a los diez años, como lo establecen las entidades reguladoras en base a las normas vigentes.

En los resultados obtenidos es comprobable cómo la vida útil de un tanque puede reducirse, debido a la corrosión del medio ambiente que le afecte y a los compuestos químicos y/o elementos contenidos en el Gas LP comercializado a nivel nacional. La reducción de los espesores de la placa de un tanque de almacenamiento únicamente puede comprobarse con pruebas de ultrasonido, se recomienda y está regulado que para que un tanque de almacenamiento este vigente deba su capa cumplir con un espesor establecido en las normas vigentes, por lo tanto la corrosión de los tanques de almacenamiento no únicamente se produce del exterior hacia el interior, sino que al tener presencia de residuos contaminantes estos producen la corrosión del interior hacia el exterior.

En el punto dos y tres, corrosión en tuberías de servicio y en sistemas mecánicos para procesos industriales, se han observado problemas operativos donde compuestos presentes en el Gas LP han provocado corrosión interna en las tuberías de servicio, así como en los equipos de consumo. En el menor de los daños producen hollín que tapa las espigas del quemador e impide una combustión eficiente, debido al arrastre de fragmentos generados durante el desprendimiento de secciones, provocando paros operativos, pérdidas de producción y en el peor de los casos un flamazo por el exceso de residuos presentes.

Por último en el punto cuatro, corrosión a motores de combustión interna, propicia que la vida útil de los componentes de un motor se reduzca y aumenta los costos de mantenimiento a equipos, así como baja eficiencia y desgaste prematuro de los elementos.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Por lo anterior, surge la necesidad de comercializar y consumir un producto libre de residuos y componentes corrosivos contenidos en el Gas LP, por lo que se presenta una alternativa para mejorar la calidad del producto.

4.3 Proceso de separación de residuos contaminantes en el Gas LP.

Derivado de la problemática existente, se presenta una alternativa que deberá ser sometida a pruebas piloto para evaluar los resultados obtenidos durante el proceso de limpieza del producto.

La finalidad es la de eliminar en su mayoría los elementos corrosivos así como los residuos sólidos que sean mayores a 10 micras y el a su vez cuenta con un sistema coalescedor de liquido que permite separar el agua contenida en el producto, logrando así eficientar los equipos de consumo.

4.4 Objetivo

Separación de residuos mediante un sistema de filtrado con las siguientes características:

Marca: FILPRO

Modelo: FSCLP 1 para Gas en fase líquida.

Objetivo: eliminar partículas en suspensión y agua en suspensión en líneas de carga.

Material de fabricación: acero al carbón, fabricación nacional

Presión de operación máxima: 30 Kg/cm²

Diseño y construcción: según código ASME Sección VIII Div. I.

Elemento filtrante: OCP-15878

Capacidad de retención: 25 micras

Costo de la inversión: de \$80,000.00 a \$100,000.00





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Conclusión

En base a los resultados de laboratorio obtenidos y a la confirmación de la presencia de residuos contaminantes; sólidos disueltos y agua contenidos en el gas LP, se propone un sistema de separación de residuos presentes en el combustible. Con la instalación de este sistema y las pruebas a realizar se busca eliminar los compuestos que provocan afectaciones en la operación de los equipos.

Para comprobar lo anterior se debe hacer la prueba durante un período de tiempo largo, es decir de ocho a 10 semanas, lo cual significa darle seguimiento estrecho al comportamiento del filtro y medir la diferencial de presión continuamente (programa de revisión diaria).

En caso de que la diferencial aumente a más de 20 PSI, se debe suspender la prueba y reemplazar el elemento filtrante, ya que ésta es la señal de que el cartucho se saturó de sólidos y que está cumpliendo con el objetivo.

Como se indica en el costo de la inversión los valores oscilan entre 80 y 100 mil pesos, importe que en relación al beneficio que obtendrá la distribuidora de segunda mano y el cliente, resulta insignificante ya que por un lado se garantiza un Gas LP de mayor calidad que originará disminución en mantenimiento de los equipos y en reducción de paros imprevistos al usuario final.

En la sección de anexos se incluye un esquema de la instalación mecánica para la realizar la prueba de filtrado y la obtención de los residuos presentes en el Gas LP.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

- Recomendaciones

Durante las pruebas es recomendable no perder de vista las medidas de seguridad aplicables, y considerar que el Gas LP es un derivado del petróleo y que sus propiedades físicas se ven afectadas por el medio ambiente que lo rodea, por lo que es necesario considerar los accesorios necesarios de acuerdo al diseño.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Conclusión

El Gas LP es un producto que por sus características físico – químicas ha tenido una gran aceptación a nivel mundial. Es un hidrocarburo muy seguro de utilizar, siempre y cuando, las instalaciones de aprovechamiento y carburación vehicular se encuentren debidamente diseñadas conforme a las normas aplicables.

La demanda creciente a nivel mundial de gas LP de 1991 a 2006 ha permanecido prácticamente constante, oscilando en alrededor de 1.8 mil millones de barriles día, con una tasa de crecimiento cercana a 1%. No obstante, en el año 2000, Asia demandó un volumen de gas LP similar al de la región de Norteamérica y desde entonces lo ha sobrepasado, ubicándose como la región mundial con la mayor demanda de este energético, con 2.2 mil millones de barriles día en 2006, cantidad 16% mayor al consumo norteamericano del mismo año con 1.9 mil millones de barriles día. En 2006, Asia y Norteamérica, consumieron más de la mitad del Gas LP a nivel mundial y es esperado que este escenario permanezca durante los próximos cinco años.

La oferta mundial de gas LP creció anualmente 3% en promedio en el periodo de análisis, pasando de 4.6 mil millones de barriles día a 7.21 mil millones de barriles día. Sin embargo, el origen de la oferta ha variado de manera importante en los últimos años.

A pesar que la tendencia sobre la oferta de Gas LP es de crecimiento para los próximos años, no es posible una disminución en el precio de este producto, ya que está determinado por los precios del crudo a nivel internacional. Los países de Norteamérica y de Oriente serán los principales productores. Los países Asiáticos demandarán el 33% del consumo total mundial





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

y Norteamérica el 22%, el resto de la producción será dividida para los países Europeos de Medio Oriente y Latinoamericanos.

En 1991, la mayor región productora era Norteamérica con el 33% de la producción total mundial, seguida de Medio Oriente y Europa, ambas con 19%. Norteamérica continúa siendo la mayor región productora, sin embargo ha perdido participación rápidamente por el crecimiento de la producción proveniente de Medio Oriente, Asia y Oceanía.

En México durante el periodo de 1996 a 2006, se observa que el mayor consumo encuentra en el sector residencial y de servicio al pasar de 72% del consumo total y a 64%, originando una disminución en el consumo, esto debido a la apertura en el mercado nacional del gas natural captando clientes que anteriormente consumían gas LP. Le sigue en consumo el sector industrial que pasó de 10% a un 14% en el lapso citado; el autotransporte de un 8% a un 11%.

En base al capítulo cuatro y donde se muestran que el gas que comercializa PEMEX suele contener compuestos sólidos contaminantes y agua, los cuales afectan la operación óptima de los equipos de consumo.

En nuestro país México la necesidad de contar con un Gas LP más limpio a fin de minimizar los daños en los equipos de combustión particularmente en el sector industrial y automotriz, ya que cuentan con componentes sujetos a daños internos por corrosión debido a la presencia de elementos contaminantes como el azufre y agua. El gas

El planteamiento realizado sobre la separación de residuos contaminantes en el Gas LP por medio de un elemento filtrante es una alternativa eficaz para atenuar el problema de la contaminación que tiene el producto entregado a los distribuidores de segunda mano para su comercialización.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Ante la regulación de precios del Gas LP por parte del gobierno, las empresas gaseras se ven en la necesidad de buscar ventajas competitivas que permita desplazar mayores volúmenes, el comercializar un producto libre de residuos les dará ventajas que beneficien a los usuarios, ya que se verán disminuidos los gastos de mantenimiento en los equipos que es utilizado eliminando paros en la operación con el consecuente ahorro a corto plazo.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Bibliografía

<http://www.worldlpGas.com>, 2009.

www.PEMEX.com, 2009.

<http://www.portalplanetasedna.com>, 2009.

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/petroleo03.jpg>

<http://edgar-morillo.espacioblog.com/post/2007/05/04/metodos-destilacion>.

<http://edgar-morillo.espacioblog.com/post/2007/05/04/metodos-destilacion>.

<http://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa09/enero09/bol03.pdf>

<http://wpmi.teach-and-learn.com/petroleomexico/?p=1744>

www.pemex.com, 2008.

www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/s.htm

Hoja de datos de seguridad para sustancias Químicas Gas Licuado del Petróleo. PEMEX Gas y Petroquímica Básica www.pemex.com, 2009.

SENER, Prospectiva del mercado del Gas LP 2007 – 2016. México, 2007.

Prospectiva del Gas LP 1996-2006, México 2007.

Revista México Gas, “El Gas LP EN México”. 2009.

PEMEX Gas y petroquímica básica. 2007.

IMP con base en PEMEX Gas y petroquímica básica. 2007.

PGPB, PEMEX 2006.

SENER, con base a la Secretaria de Economía, Junio 2007.

IMP, con base en PEMEX Gas y Petroquímica Básica y SENER, 2008.

Manual del instalador de Gas LP, Becerril L. Diego. Décima Edición. México 1997.

Manejo y uso de gal LP, Fernando F. Blumenkron. Ed. Grupo Kron, Tomo 1, 1995.

Secretaría de Energía. www.sener.gob.mx, 2008





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

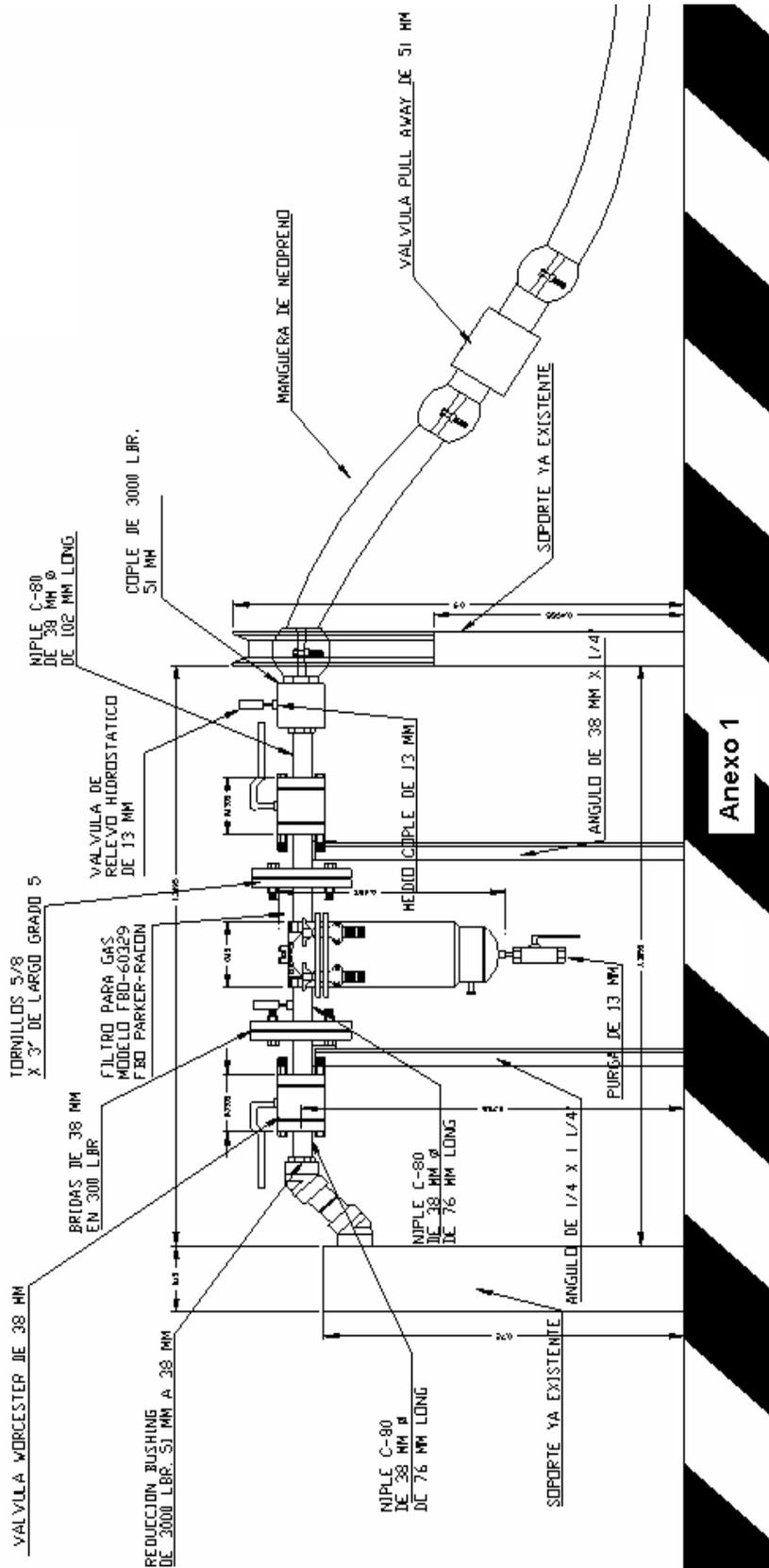
Anexos

1. Esquema de sistema de filtrado.
2. tabla de conversiones y glosario de términos



SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Esquema representativo de sistema de filtrado.
 Detalles de instalación





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Anexo 2. Tabla de conversión y glosario de términos.

Término	Descripción	Término	Descripción
Gas LP	Gas Licuado a presión	kt	Mil toneladas
Gas LP	Gas propano líquido	kta	Mil toneladas por año
LPG Internacional	Gas Licuado de Petróleo	m³	Metro cúbico
RON	Resistencia que presenta el combustible a detonar	Micra	Un micrómetro equivale a una milésima de milímetro
NOM	Norma	PSI	Unidad de presión del sistema métrico anglosajón; libras por pulgada cuadrada
SEDG		Lts	Litros
@ atm	A condiciones atmosféricas	Kg	Kilogramos
@	A condiciones	Kcal/h	Kilocaloría por hora
mm	Milímetros	BTU/h	Unidad de energía Inglesa; 1 Tonelada de refrigeración = 3.000 frigorías por hora = 252.2 caloría por hora = 1.055 julios por hora
IVA	Impuesto Sobre el Valor añadido	m³std/h	Metros cúbicos estándar por hora
tmca	Tendencia media de crecimiento anual	°C	Grados centígrados
USD	Dólar americano	g/mol	Gramos por mol
		Km	Kilómetro
PPM	Partes por millo	g/ml	Gramos por mililitro
Mmhg	Milímetros de columna de agua	Kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
		t	Tonelada métrica





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Tablas

- Tabla 1. Fracciones de hidrocarburos obtenidas durante el proceso de refinación.
- Tabla 2. Mezcla de hidrocarburos obtenidos de la destilación fraccionada del petróleo.
- Tabla 3. Especificaciones para la fabricación de recipientes portátiles para contener Gas LP.
- Tabla 4. Consumos típicos en baja presión regulada.
- Tabla 5. Identificación del producto.
- Tabla 6. Composición e información de los ingredientes.
- Tabla 7A. Propiedades físico químicas del Gas LP. 2009.
- Tabla 7B. Información ficha técnica del Gas LP. 2009.
- Tabla 8. Ventas internacionales Repsol, 2008.
- Tabla 9. Precios Internacionales por kilogramo de Gas LP. 2008.
- Tabla 10. Producción de Gas LP en PEMEX Refinación. 1996 y 2006.
- Tabla 11. Producción de Gas LP en PEMEX Gas y Petroquímica Básica. 1996 y 2006.
- Tabla 12. Estructura del mercado de Gas LP en México
- Tabla 13. Oferta de Gas LP en México, 1996 – 2006 (miles de barriles diarios).
- Tabla 13 A. Precios establecidos a partir de 2009.
- Tabla 14. Hoja de seguridad para sustancias químicas: LPG.
- Tabla 15. Muestreo en toma de llenado, Prueba de laboratorio cromatografía de Gases.
- Tabla 16. Muestreo residuos obtenidos en tanques de almacenamiento, Prueba de laboratorio residuo a la evaporación y pruebas a microscopio.
- Tabla 17. Resultado de análisis semicuantitativo de elementos. Prueba de laboratorio fluorescencia a rayos X, 2008.
- Tabla 18. Descripción del azufre (S).





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Imágenes

Imagen 1. Tanque de almacenamiento PEMEX, 2008. Gasoducto Carretera Federal Chetumal, 2006

Imagen 2. Autotanque, 2008. Estación de aprovechamiento, 2008.

Imagen 3. Autotransporte de portátil, 2008.

Imagen 4. Almacén de tanques portátiles, 2008.

Imagen 5A. Tanque estacionario con capacidad de almacenamiento de 300 lts., 2008.

Imagen 5B. Tanque estacionario con capacidad de almacenamiento de 5000 lts., 2008.

Imagen 6. Tubería de servicio de rotativa, 2008.

Imagen 7. Tubería de servicio secadora de pintura, 2008.

Imagen 8. Línea de servicio para el suministro a equipos de consumo y tanques de almacenamiento 5000 lts. 2008.

Imagen 9. Granja criadora de aves con instalación de aprovechamiento de Gas LP, 2008.

Imagen 10. Automóvil para servicio público, Feria Auto Gas. España 2008.

Imagen 11, Regionalización del Mercado de Gas LP.

Figuras

Figura 1. Diagrama de proceso para la obtención del Gas LP.

Figura 2. Proceso de destilación para la obtención de Gas LP

Figura 3. Proceso de destilación atmosférica para la obtención de Gas LP.

Figura 4. Torre de destilación fraccionada del petróleo crudo.





SEPARACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES EN EL GAS LP

Gráficas

Gráfica 1. Demanda mundial de gas LP por región, 1991 y 2006.

Gráfica 2. Demanda mundial de Gas LP por sector comprendido en los periodos 1991-2006.

.

Grafico 3. Consumo per cápita Internacional de países Asiáticos.

Gráfica 4. Oferta mundial de gas LP por región, 1991 y 2006.

Gráfica 5. Precios Internacionales del gas LP, 1995-2006 (Dólares Estadounidenses por barril).

Gráfica 6. Demanda y oferta mundiales de gas LP por región pronosticada para 2016.

Gráfica 7. Ventas internas de Gas LP (miles de barriles diarios), 1996-2006

Gráfica 10. Gráfica de destilación simulada, 2008.

Esquema 1. Marco regulatorio del Gas LP en México

Anexos

1. Esquema de sistema de filtrado.
2. Tabla de conversiones y glosario de términos

