



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Comercialización y Distribución de Gas Natural en México

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Petrolero

P R E S E N T A

DORANTES SEVILLA EDUARDO

DIRECTOR(A) DE TESIS

ING. AGUIRRE Y OSETE JESÚS



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi hermosa mama Dora María, por ser la mejor alegría que puede existir, por ser la mi guía siempre voy a necesitar, porque me enseñaste a enfrentar la vida al confiar en mí, por que nunca dejare de agradecerte todo lo bonito que vivimos juntos. Recuerdo continuamente, que siempre observaba tu tenacidad, esfuerzo, dedicación y tu enorme pasión por tus cosas. Las lecciones más valiosas que adquirí me las diste tú, por siempre tendré la certeza de que eres mi gran compañera. Mi mayor motivación para levantarme cada día, y luchar por mis sueños eres tú, Te Amo Mamita.

Hay que intentar lo absurdo, para conseguir lo imposible. (Miguel de Cervantes)

A mi gran papa Reynaldo, mi eterna gratitud por todos los sacrificios que realizaste por mí, esos gestos jamás se borrarán de mi mente y siempre los tendré presente.

Por qué siempre diste todo por mi y no tengo duda a pesar del poco tiempo que convivimos te aprendí lo mejor de ti.

A mi magnifico hermano Daniel, Tu para mi eres como mi padre siempre agradezco de que tomaste esa difícil decisión. Tú que fuiste mi primer amigo en la vida, tú que soñabas con tener un hermano, tú que conoces todos mis aciertos y defectos, tú eres simplemente el mejor. Gracias por darme los mejores consejos ya que siempre buscare ser tu apoyo, seré tu incondicional, pero siempre estaré orgulloso de ser tu hermano.

Para Emiliano y Leonardo que siempre los apoyare e impulsare para que logren cumplir sus sueños y que siempre tendrán un respaldo infinito de mi parte.

A mi querido Ing. Jesús Aguirre Osete por darme la oportunidad de compartirme su conocimiento, sabiduría, apoyo, confianza y tiempo para todos los trabajos realizados. Agradeciéndole infinitamente por todas la enseñanzas y agradables momentos a su lado disfrutando su enorme chispa de alegría.

A mi admirada Alejandra, gracias por todos esos momentos tan felices compartidos, a tu enorme valentía, tu tiempo, tu apoyo, tus alegrías, tu cariño y a nuestras grandes anécdotas. Te quiero y lo hare siempre.

Al apreciado Lic. Favio Barbosa Cano por sus conocimientos, experiencias, consejos, a su cálida amistad, a su entusiasmo y los buenos momentos compartidos.

A mis Extraordinarios amigos Aurelio, Eugenio, Jerónimo Ever, Enrique, Brian, Sergio, Raúl, Vladislav, Rafael, Alejandro, Diego, Iván, Anuar, Fabrizio,, Josimar, Uriel, Daniel, Alonso, Eric, Hazel, José, Sebastián, Carlos, Yoloh, Marco.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por todas las oportunidades, experiencias y aprendizajes para desarrollarme integralmente como ser humano.

Índice

I.- Contenido

II.- Panorama Internacional y Mercado Nacional de Gas Natural

III.- Regulación Implementada en el Gas Natural a partir de Reforma Energética

IV.- Expectativas de Mercado aplicada al sector de Gas Natural en México

V.- Red Nacional de Gasoductos de México y sus Proyectos de Ampliación.

VI.- Conclusiones

Índice

I.- Contenido

I.I.- Índice Graficas	6
I.II.- Índice de Figuras	7
I.III. - Índice de Tablas	9
I.IV. – Objetivo	11
I.V. – Justificación	11
I.VI. – Resumen	12
I.VII. – Abstract	13
I.VIII. - Introducción	14
II.- Panorama Internacional y Nacional del Mercado de Gas Natural.	
II.I.- ¿Qué es el Gas natural y sus principales componentes?	15
II.II.- Principales Regiones Productoras y Consumidoras de Gas Natural en el mundo	18
II.III. - Producción y Consumo de Gas Natural en México.....	27
II.IV. – Situación económica de Oferta y Demanda con relación al consumo - precio del GN.....	33
II.V. – Escenarios de mercado deficitario e importador de gas natural en el país.....	35
III.- Regulación Establecida para el Gas Natural a partir de Reforma Energética en México.	
III.I.- Modificaciones a la legislación aplicadas en materia del Gas Natural.....	39
III.II.- Instituciones reguladoras del mercado GN en México.....	44
III.III. – Responsabilidades de las entidades para el cumplimiento de la regulación establecida para un mercado libre y transparente de los participantes.....	44

III.VI. - Tipos de contratos existentes en Pemex en materia de Gas Natural.....	48
---	----

IV.- Expectativas de Mercado aplicada al sector de Gas Natural en México.

IV.I.- Escenarios Posibles debido a factores geopolíticos, geográficos y geoeconómicos.....	51
---	----

IV.II.- Transición del Mercado a Combustibles Amigables al Medio Ambiente.....	54
--	----

IV.III. - La rentabilidad de los proyectos de Gas Natural debido al aumento de demanda a nivel nacional.....	58
--	----

IV.IV.-Beneficios generados en la región de Norte América por uso de este combustible.....	59
--	----

V.- Red Nacional de Gasoductos y Proyectos de Ampliación.

V.I.- Sistema Nacional de Gasoductos.....	61
---	----

V.II.-Puntos de Interconexión México – Estados Unidos de América.	64
---	----

V.III. -Puntos Nacionales de Inyección de la Producción de Gas Natural al SNG.....	67
--	----

V.IV.- Estaciones de Compresión del Sistema Nacional de Gasoductos.....	74
---	----

V.V.- Incorporación de los Nuevos Proyectos al Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural.....	75
--	----

V.VI. – Medios de Transporte y sus principales características.....	80
---	----

VI.- Conclusiones.....	86
-------------------------------	-----------

Bibliografía.....	88
--------------------------	-----------

Glosario.....	92
----------------------	-----------

Índice de Graficas

Grafica 2.1 Reservas GN 2007 - 2017 (Dates 2017-2018 BP).	
Elaboración Propia	19
Grafica 2.2 Producción Mundial GN 2007 - 2017 (Dates 2017-2018 BP).	
Elaboración Propia.....	23
Grafica 2.3 Consumo Mundial GN 2007- 2017 (Dates 2017-2018 BP).	
Elaboración Propia	25
Grafica 2.4 Reservas de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex). Elaboración Propia.....	28
Grafica 2.5 Producción de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex, CNIH). Elaboración Propia.....	29
Grafica 2.6 Consumo de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex, SIE). Elaboración Propia.....	32
Grafica 2.7 Oferta GN en México, (SIE). Elaboración Propia.....	36
Grafica 2.8 Producción vs Importación GN en México, (SIE).	
Elaboración Propia.....	37
Grafica 2.9 Volumen de Importación de Gas Natural en México. (CNIH)	
Elaboración Propia.....	38

Índice de Figuras

Figura 2.1 Composición del gas natural (Pemex gas y Petroquímica Básica, 2015)	15
Figura 2.2 Clasificación de Riesgo GN, (Gas-Pemex 2000)	17
Figura 2.3 Distribución Reservas Mundiales GN 2017, (2017-2018 BP). Elaboración Propia.....	20
Figura 2.4 Producción Mundial de Gas Natural 2017, (2017-2018 BP'). Elaboración Propia.....	23
Figura 2.5 Principales Consumidores Mundiales 2017 de GN (‘2018 BP Energy Outlook’) Elaboración Propia.....	24
Figura 2.6 Consumo Mundial 2017 de Gas Natural (‘2017-2018 BP’). Elaboración Propia.....	26
Figura 2.7 Reservas de Gas Natural 2017, (Evaluación de las reservas de Hidrocarburos Pemex). Elaboración Propia	28
Figura 2.8 Producción de Gas Natural en 2017 México. (CNIH) Elaboración Propia.....	30
Figura 2.9 Cuencas Gaseras GN en México, (Pemex).....	31
Figura 2.10 Consumo de Gas Natural en 2017 México. (SIE, Prospectiva de GN 2017). Elaboración Propia.....	33
Figura 2.11 Precios Spot Henry Hub, (CNIH) Elaboración Propia.....	34
Figura 3.1 Estructura de la reforma 1995, (Política Publica MGN)	40
Figura 3.2 Estructura de la reforma 2013, (Política Publica MGN)	41
Figura 3.3 Cadena de Valor de GN, Elaboración Propia.....	43
Figura 3.4 Instituciones Reguladoras de Gas Natural, Elaboración Propia.....	44
Figura 3.5 Logo Secretaria de Energía, (SENER).....	44
Figura 3.6 Logo Comisión Reguladora de Energía, (CRE).....	45
Figura 3.7 Logo Centro Nacional de Control del Gas Natural, (CENAGAS)....	46

Figura 3.8 Gestión Técnica de CENAGAS, (CENAGAS).....	48
Figura 4.1 Logo Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, (ASEA).....	57
Figura 4.2 Demanda Regional de Gas Natural 2016, (SENER).....	58
Figura 5.1 CENAGAS está integrado 7 sistemas, (CENAGAS).....	64
Figura 5.2 Puntos de Interconexión en operación a 2012, (SENER).....	65
Figura 5.3 Interconexión en operación a 2013 a 2017, (SENER).....	66
Figura 5.4 Complejo Procesador de Gas, (PEMEX, GAS)	69
Figura 5.5 Proceso de Endulzamiento de Gas, (PEMEX, GAS)	72
Figura 5.6 Proceso de Endulzamiento de Líquidos, (PEMEX, GAS)	72
Figura 5.7 Proceso de Criogénico, (PEMEX, GAS)	73
Figura 5.8 Proceso de Fraccionamiento, (PEMEX, GAS)	73
Figura 5.9 Ruta Sur de Texas – Tuxpan, (Proyectos México)	79
Figura 5.10 Empresas operadoras de gasoductos en México, (CRE).....	80
Figura 5.11 Construcción de Gasoducto Tamazunchale, (Transcanada).....	81
Figura 5.12 Terminal de GNL Manzanillo, Colima, (KMS).....	84
Figura 5.13 Contenedor Mat Gas Natural Comprimido, (Galileo).....	85

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Composición de gas natural, (Fenosa). Elaboración Propia.....	16
Tabla 2.2 Propiedades Físicas/Químicas, (Pemex Gas.) Elaboración Propia.....	17
Tabla 2.3 Reservas Mundiales (2007-2017 BP). Elaboración Propia.....	19
Tabla 2.4 Producción Mundial (2007-2017 BP). Elaboración Propia.....	21
Tabla 2.5 Consumo Mundial (2007-2017 BP). Elaboración Propia	25
Tabla 2.6 Reservas en México, (Pemex). Elaboración Propia.....	27
Tabla 2.7 Producción en México, (CNIH). Elaboración Propia.....	29
Tabla 2.8 Consumo en México de GN, (SIE). Elaboración Propia.....	31
Tabla 2.9 Precios Históricos de Henry Hub, (CNIH). Elaboración Propia.....	34
Tabla 2.10 Balance de Mercado en México, (SIE). Elaboración Propia.....	35
Tabla 2.11 Importación Nacionales de GN, SIE. Elaboración Propia.....	38
Tabla 4.1 Especificaciones de gas natural, NOM-001-SECRE-2010. Elaboración Propia.....	56
Tabla 4.2 Especificaciones Adicionales de gas natural, NOM-001-SECRE-2010. Elaboración Propia.....	57
Tabla 5.1 Los 7 sistemas que componen la red de Cenagas, (CENAGAS) Elaboración Propia.....	63
Tabla 5.2 Puntos de Interconexión en operación a 2012, (SENER) Elaboración Propia.....	65
Tabla 5.3 Puntos de Interconexión en operación 2013 a 2017, (SENER) Elaboración Propia.....	66
Tabla 5.4 Puntos de Interconexión en construcción 2017 a 2018, (SENER) Elaboración Propia.....	67
Tabla 5.5 Complejos procesadores de gas a 2013, (PEMEX) Elaboración Propia.....	68

Tabla 5.6 Adecuaciones instaladas en CPG, (PEMEX)	
Elaboración Propia.....	69
Tabla 5.7 Inyección directa por campos de GN 2016, (SENER)	
Elaboración Propia.....	70
Tabla 5.8 Producción Nacional de Complejos Procesadores de Gas, (SENER) Elaboración Propia.....	70
Tabla 5.9 Capacidad de Complejos Procesadores de Gas, (SENER) Elaboración Propia.....	71
Tabla 5.10 Estaciones de Compresión de SNG, (SENER) Elaboración Propia.....	74
Tabla 5.11 Gasoductos desde Punto de suministro a Punto de Interconexión, (SENER) Elaboración Propia.....	75
Tabla 5.12 Proyectos concluidos de extensión de la red, (2013-2018) (SENER) Elaboración Propia.....	77
Tabla 5.13 Proyectos concluidos de extensión de la red, (2018-2020) (SENER) Elaboración Propia.....	78
Tabla 5.14 Proyectos Gasoducto Marino Sur de Texas, (En construcción) (SENER) Elaboración Propia.....	79
Tabla 5.15 Tipos de Materiales para construir un ducto, (ASEA) Elaboración Propia.....	81
Tabla 5.16 Especificaciones de gasoducto para su construcción, (ASEA) Elaboración Propia.....	82
Tabla 5.17 Terminales de Almacenamiento y regasificación, (CENAGAS) Elaboración Propia.....	83
Tabla 5.18 Importaciones de Gas Natural Licuado en 2016, (SENER) Elaboración Propia.....	84

Objetivo General

Determinar las necesidades actuales del mercado de gas natural y principalmente de México derivado a la aplicación de la reforma energética lo que impulsa el crecimiento de distribución y consumo de este valioso hidrocarburo.

Justificación

Debido al incremento de consumo de Gas Natural en México, así como el entorno económico, geopolítico y ambiental que rodean a este sector toma importancia debido a su bajo costo y armonía con el medio ambiente lo cual generara una valiosa inversión.

RESUMEN

El Gas Natural se ha situado a nivel internacional como una fuente de energía amigable para el medio ambiente, esto gracias a sus propiedades físicas incoloro, inodoro, insípido y no tóxico por lo que se conoce como el hidrocarburo alcano más sencillo.

Debido a los cambios regulatorios realizados por la Reforma Energética en México se ha hecho hincapié en el uso del gas natural como una fuente de energía rentable; por ello se ha impulsado proyectos de infraestructura de distribución de gasoductos en el territorio nacional, incentivando así el ingreso de capital de inversión extranjero al país. Garantizando el suministro de este producto en el mercado libre de la oferta y demanda.

Sin embargo, el país se encuentra en una situación deficitaria, debido a la falta de proyectos de producción de GN, permitiendo la participación de la inversión privada a los eslabones de la cadena del valor de Gas Natural, favoreciendo a la inclusión de nuevos proveedores. Para el suministro de los sectores: industriales, residencial, auto consumo de CFE y PEMEX

Por ello, se promoverá un balanceo del mercado donde la cantidad de GN satisfaga las necesidades de consumo nacional y a su vez logre un precio de equilibrio que beneficie a la sociedad mexicana.

Lo anterior permite el desarrollo de una planeación estratégica en la ampliación de la red nacional de gasoductos, favoreciendo al aumento de puntos de interconexión de ductos entre EUA – MÉXICO ya que varias industrias están optando por el consumo de gas natural.

Con la finalidad de plantear un panorama positivo en el sector energético, logrando un desarrollo económico integral y competitivo en la nación; maximizando sustentabilidad del suministro a los consumidores.

Abstract

Natural Gas has been placed internationally as a source of friendly energy for the environment, because of their physical properties: colorless, odorless, tasteless and non-toxic, so it is known as the simplest alkane hydrocarbon.

Due to the regulatory changes made by the energetic reform in Mexico, emphasis has been placed in the use of natural gas as a profitable resource of energy. Therefore has promoted infrastructure projects for the distribution of gas pipelines in the national territory, thus encouraging the entry of foreign investment capital into the country. Guaranteeing the supply of this product in the free market of offer and demand.

However, the country is in a deficit situation because of the lack of NG production projects, allowing the participation of private investment in the links of the value chain of natural gas, favoring the inclusion of new suppliers. For the supply of the sectors: Industrial, residential, self-consumption of CFE and PEMEX.

For this, a balance of market is promoted where the quantity of NG satisfies the needs of national consumption and at the same time achieves an equilibrium price that benefits Mexican society.

This allows the development of strategic planning in the expansion of the national network of gas pipelines favoring the increase of pipeline interconnection point between the USA and MEXICO since several industries are opting for the consumption of natural gas.

In order to pose a positive outlook in the energy sector, achieving an integral and competitive economic development in the nation, maximizing sustainability of supply to consumers.

Introducción

El gas natural se posiciona aceleradamente como un combustible limpio, innovador y rentable debido a todas las regulaciones ambientales existentes a nivel internacional, destacando así su principal característica de ser amigable y libre de contaminantes al medio ambiente.

Lo anterior ha provocado un periodo de transición en la industria al modificar sus procesos operativos ocupando, Lo que da pie a una etapa de cambios económicos importantes debido al incremento en el consumo internacional.

Creando así una fuerte derrama económica por el desarrollo de infraestructura para adquirir la facilidad de producción, distribución, proceso y comercialización de este producto vital dentro de la cadena de los hidrocarburos.

Logrando potencializarlo como una propuesta más de un combustible limpio como lo son las energías renovables, lo que busca que a lo largo del tiempo vayan adquiriendo una mayor evolución del consumo del GN.

El capítulo Dos: Describe la evolución del mercado internacional, y a su vez el impacto que genera en las diferentes regiones donde se produce el gas natural y cuáles son las regiones deficitarias de este combustible, logrando a su vez dar escenarios del comportamiento que tendrá el mismo, dando claridad a los supuestos parámetros de producción, demanda, oferta e infraestructura de la red de gasoductos etc.

El capítulo Tres: Explica las modificaciones realizadas a la constitución en materia de Gas Natural y define las entidades responsables de regular el mercado aplicando las normas a cumplir por todos los participantes de la cadena de valor de este.

El capítulo Cuatro: Aborda los escenarios posibles a las nuevas tendencias existentes debido a diferentes tipos de factores que favorecen al mercado de este combustible, un aumento de consumo lo que genera proyectos de gran inversión logrando así una alta rentabilidad en proyectos de este rubro.

El capítulo Cinco: Describe cuales son las instalaciones existentes y sus componentes como tales como Puntos de Interconexión, de inyección, plantas de compresión y para abastecer la red. Por lo tanto, se proyectan ampliaciones al Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural.

Así también, El planteamiento de mejoras e innovaciones tecnológicas en cuanto a distribución, transporte y comercialización a lo largo del país, buscando optimizar los costos de las diferentes áreas descritas para buscar una mejor logística operativa en México.

II. Panorama Internacional y Nacional del Mercado de Gas Natural

II.1.- ¿Qué es el Gas natural y sus principales componentes?

El gas natural ha tomado importancia en el mercado debido a su composición lo que ha generado una amplia gama de expectativas en torno a este, originado al estar constituido principalmente por el hidrocarburo más simple de la cadena de los carbonos que es el metano, dando así amplitud a la aplicación de las nuevas regulaciones ambientales que fomentan el cuidado al medio ambiente.

Lo que ha provocado una mayor participación de demanda GN en la generación de energía eléctrica entre otros.

¿Qué es el Gas natural?

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos simples que se encuentra en estado gaseoso, en condiciones ambientales normales de presión y temperatura.

El gas natural comercial está compuesto aproximadamente en un 95% de metano (CH₄), que es la molécula más simple de los hidrocarburos.

Además, puede contener pequeñas cantidades de etano, propano y otros hidrocarburos más pesados, también se pueden encontrar trazas de nitrógeno, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico y agua.

Como medida de seguridad, en la regulación se estipula que los distribuidores deberán adicionar un odorizante al gas natural para que se pueda percibir su presencia en caso de posibles fugas durante su manejo y distribución al consumidor filial.¹

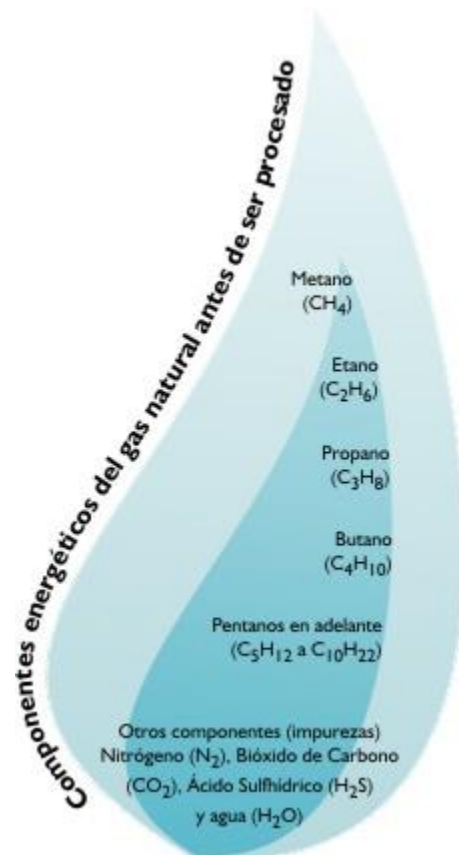


Figura 2.1 Composición del gas natural
(Pemex gas y Petroquímica Básica, 2015)

El gas natural es una energía de origen fósil extraído del subsuelo considerado como el combustible más amigable con el medio ambiente ya que no contamina, no es tóxico ayudando a la baja emisión de contaminantes.

El cual puede ser extraído de dos tipos de yacimiento:

- Asociado, cuando al ser extraído del yacimiento está mezclado con el crudo.
- Libre o no asociado, cuando se encuentra en un yacimiento que sólo contiene gas natural.

Su composición, su gravedad específica, su peso molecular y su poder calorífico son diferentes en cada yacimiento. El rango de variación del poder calorífico oscila entre 900 y 1.400 BTU/PC (BTU por pie cúbico)².

La composición de gas natural es una de las que producen menos emisiones contaminantes, en comparación con el petróleo o carbón, lo que lo convierte en un combustible altamente rentable para satisfacer a los sectores domésticos, industriales y servicios aunado a su bajo costo en el mercado.

Composición del Gas Natural		
Componente	Formula	Volumen (%)
Metano	CH ₄	81.86*
Etano	C ₂ H ₆	11.61
Propano	C ₃ H ₈	1.92
i- Butano	C ₄ H ₁₀	0.23
N- Butano	C ₄ H ₁₀	0.22
Nitrógeno	N ₂	0.9
Dióxido de Carbono	CO ₂	3.18

Tabla 2.1 Composición de gas natural, (Gas Natural). Elaboración Propia

*Dependiendo de la Nomenclatura

Las propiedades que presenta este producto proporcionan facilidades de manejo y transporte que han beneficiado la distribución de gas natural, debido al avance tecnológico en cuestión de transporte esto ha cambiado el entorno de regiones de difícil acceso que anteriormente no eran económicamente rentables en el mercado. Impulsando así un proceso de distribución a gran escala modificando los parámetros del sector de gas natural. Aprovechando sus atributos se emplean los procesos de transporte (GNL) y (GNC).

Propiedades Físicas/ Químicas

Propiedad	Factor
Peso Molecular	18.2
Temperatura de Ebullición @ 1 atmósfera	- 160.0 °C
Temperatura de Fusión	- 182.0 °C
Densidad de los Vapores (Aire = 1) @ 15.5 °C	0.61 (Más ligero que el aire)
Densidad del Líquido (Agua = 1) @ 0°/4 °C	0.554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en Agua @ 20 °C	Ligeramente soluble (de 0.1 @ 1.0%)
Apariencia y Color	Gas incoloro, insípido y con ligero olor a huevos cocidos (por la adición de mercaptanos para detectar su presencia en caso de fugas de acuerdo con la Norma Pemex No 07.3.13 4)

Tabla 2.2 Propiedades Físicas/Químicas, (Pemex Gas.) Elaboración Propia³

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704 ³

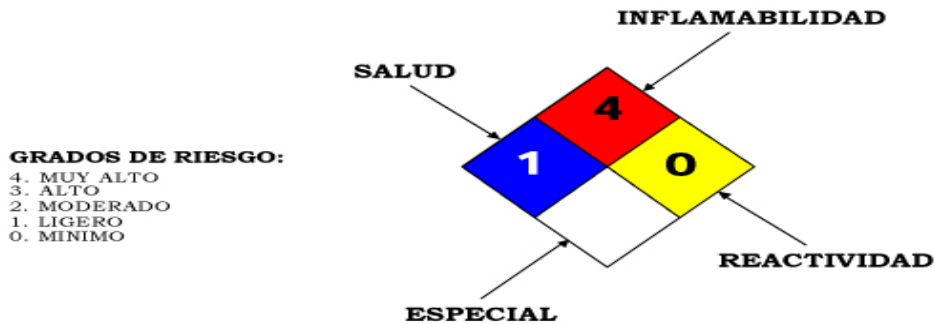


Figura 2.2 Clasificación de Riesgo GN, (Gas-Pemex 2000)

Principales Usos del Gas Natural:

- a) Generación de energía eléctrica (termoeléctricas CFE)
- b) Generación de vapor. CFE
- c) Calentadores de fuego directo.
- d) Turbo-maquinaria (turbocompresores, turbo-bombas, turbo-sopladores).
- e) Estaciones distribuidoras de gas natural para carburación de motores (tractores agrícolas, automotores,
- f) camiones, etc.). Se utilizan dos sistemas: gas natural comprimido (temperatura ambiente y presión máxima de 210 kgf/cm²) y gas natural licuado a 6.3 kgf/cm² y temperatura de -140°C con tanques termo.
- g) Usos domésticos y comerciales.
- h) En la industria petroquímica se utiliza principalmente como materia prima para producir amoníaco, metanol, etileno, polietileno.

II.II.- Principales Regiones Productoras y Consumidoras de Gas Natural en el mundo.

Reservas

Considerando el comportamiento y necesidades del mercado es necesario analizar las reservas mundiales, respecto a los consumidores de dicho producto con la finalidad de entender los escenarios posibles hacia años venideros de este mercado.

Lo que ha creado una prospectiva favorable hacia el gas natural lo que afirma que en los años próximos se podrá ver un aumento pronunciado de la demanda, esto generará la potencialización de proyectos de extracción de gas natural a través yacimientos de gas shale o esquistos (no convencional) o yacimientos exclusivos de gas natural

Dando así paso a nuevas tecnologías para el proceso, comercialización y distribución de este valioso hidrocarburo que reemplaza progresivamente al combustóleo y eventualmente al carbón.

Tomando las estadísticas (BP Statistical Review of World Energy (Junio 2017- 2018))

Reservas Mundiales de Gas Natural (trillones de metros cúbicos)

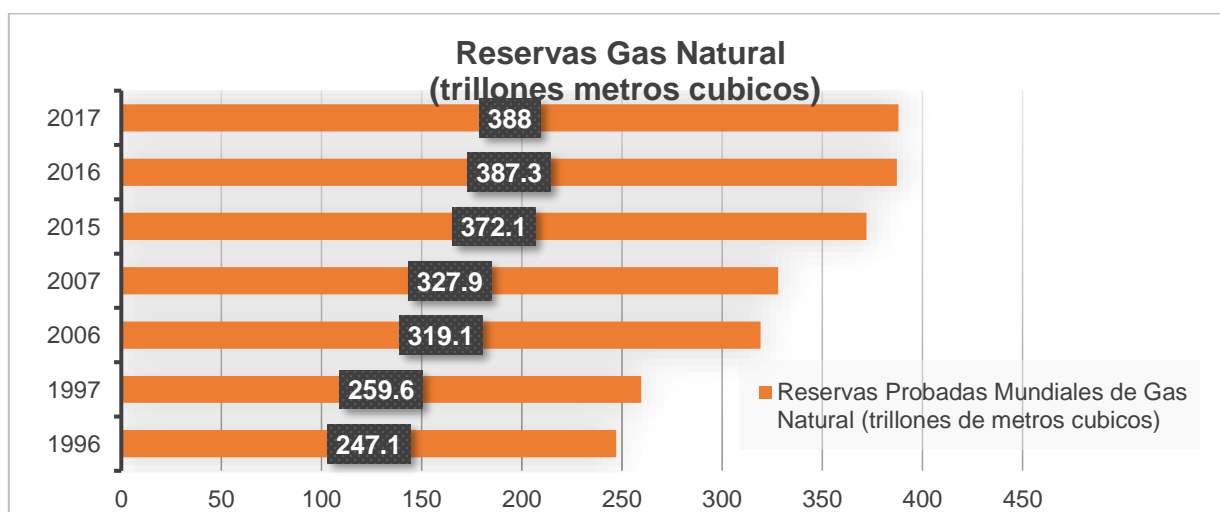
REGION	1996	1997	2006	2007	2015	2016	2017
Norte América (incluye México)	8.5	8	8	8.4	11.1	10.9	10.8
Sur y Centro América	6	6.6	7.2	7.8	7.7	8.3	8.2
Europa	5.2	4.9	5.1	5	3.2	3	3
Medio Oriente	49.2	48.6	72.6	73.6	79.4	78.8	79.1
África	10.2	10.2	14.4	14	14.2	13.8	13.8
Asia-Pacífico	9.9	9.4	13.2	13.6	16.2	19.2	19.3
Países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	14.7	13.8	14.9	14.7	17.9	17.7	17.8
No pertenecientes	108.9	114.2	143.3	148.9	167.5	175.4	175.6
Unión Europea	3.6	3.6	2.8	2.6	1.3	1.2	1.2
Comunidad de Estados Independientes (Euro Asia)	30.9	40.3	37.6	41.2	53.6	59	59.2
Total, Reservas Otros	158.1	171.9	198.6	207.4	240.3	253.3	253.8
Total, Reservas Regiones	89	87.7	120.5	120.5	131.8	134	134.2
Total, Reservas Mundial Trillones de Metros Cúbicos	247.1	259.6	319.1	327.9	372.1	387.3	388

Tabla 2.3 Reservas Mundiales (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia⁴

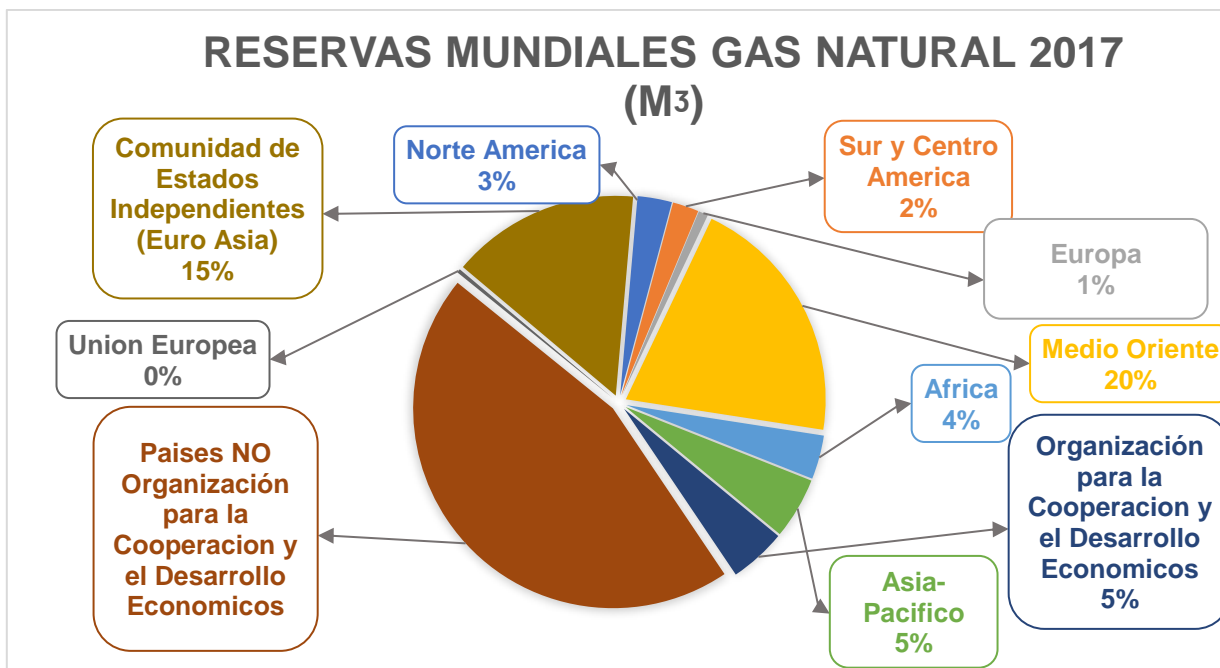
*Comunidad Estados Independientes: Rusia, Ucrania, Uzbekistán, Turkmenistán, Kazajistán, Azerbaiyán.

Una forma más sencilla de expresar lo anterior es en la siguiente grafica siguiente

Grafica 2.1



Grafica 2.1 Reservas GN (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia



**Figura 2.3 Distribución Reservas Mundiales GN (2017-2018 BP Energy Outlook.)
Elaboración Propia**

En base a los en los indicadores obtenidos en las gráficas, proporcionan un claro panorama de que el volumen de reservas probadas es sustentable para impulsar el gas natural, así como un combustible altamente rentable debido a sus características anteriormente mencionadas.

Lo que generara un periodo de cambio con la finalidad de incrementar la cantidad de proyectos de explotación de este producto en zonas donde aún es muy alto el volumen de reservas, logrando así ampliar su perspectiva de mercado para ciertos países como lo son:

Los países No pertenecientes a la OCDE tales como Perú, Brasil, Argentina, Trinidad y Tobago, Ecuador, Venezuela entre otros que concentran el 45% de las reservas.

La región de Medio Oriente con un 20% de las reservas. Y por último la Región de la Comunidad de Estados Independientes (CIS) con el 15% de las reservas de GN.

Entre estas tres se concentra el 80 % de las reservas, lo que las hace zonas de mucho interés geopolítico para lograr abastecer sus propias necesidades, así como, las de otros países importadores de este producto energético de alta demanda a nivel internacional.

PRODUCCIÓN

Producción Mundial de Gas Natural (Billones de metros cúbicos m3)

REGION	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Norte América	743	760	765	776	821	850	860	915	949	945	952
Sur y Centro América	161	162	156	164	168	174	177	179	181	179	179
Europa	288	299	284	290	263	267	259	247	242	239	242
Medio Oriente	368	398	420	482	526	552	569	590	608	631	660
África	197	206	193	206	203	208	198	201	204	207	225
Asia-Pacífico	407	426	448	497	500	509	520	539	564	580	608
Países Perteneientes OCDE	1073	1100	1095	1120	1140	1176	1184	1232	1271	1287	1314
Países NO Perteneientes	1869	1945	1858	2049	2129	2162	2192	2215	2248	2263	2367
Unión Europea	197	198	179	182	161	152	150	138	125	122	118
Comunidad de Estados Independientes (Euro Asia)	777	796	688	756	789	777	793	776	772	770	816
Total, Producción de Otros	3916	4040	3820	4107	4219	4266	4319	4361	4416	4441	4614
Total, Producción de Regiones	2164	2250	2265	2413	2480	2560	2583	2671	2748	2780	2865
Total, Producción Mundial	6080	6289	6085	6521	6699	6826	6903	7031	7163	7222	7479

Tabla 2.4 Producción Mundial (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia⁴

*Comunidad Estados Independientes: Rusia, Ucrania, Uzbekistán, Turkmenistán, Kazajistán, Azerbaiyán, Armenia, Moldova, Bielorrusia y Kirguistán.

Hasta aquí, se puede observar que la producción del gas natural va en aumento debido a la transición generada por varios sectores industriales como los automotrices, domésticos, plantas de refinación, y generación de electricidad que depende de la producción de dicho combustible.

Lo que propicia optar por combustibles limpios y amigables al medio ambiente como el gas natural, donde la producción de estas zonas crea un mercado en el que los países productores buscaran donde poder ofertar su producción y a su vez, mantener una economía estable a nivel mundial donde es claro que la producción va en aumento debido a la gran demanda existente.

Donde en los últimos tres años se rompió récord de producción al estar arriba de los 7000 billones de metros cúbicos. Donde los principales bloques productivos son:

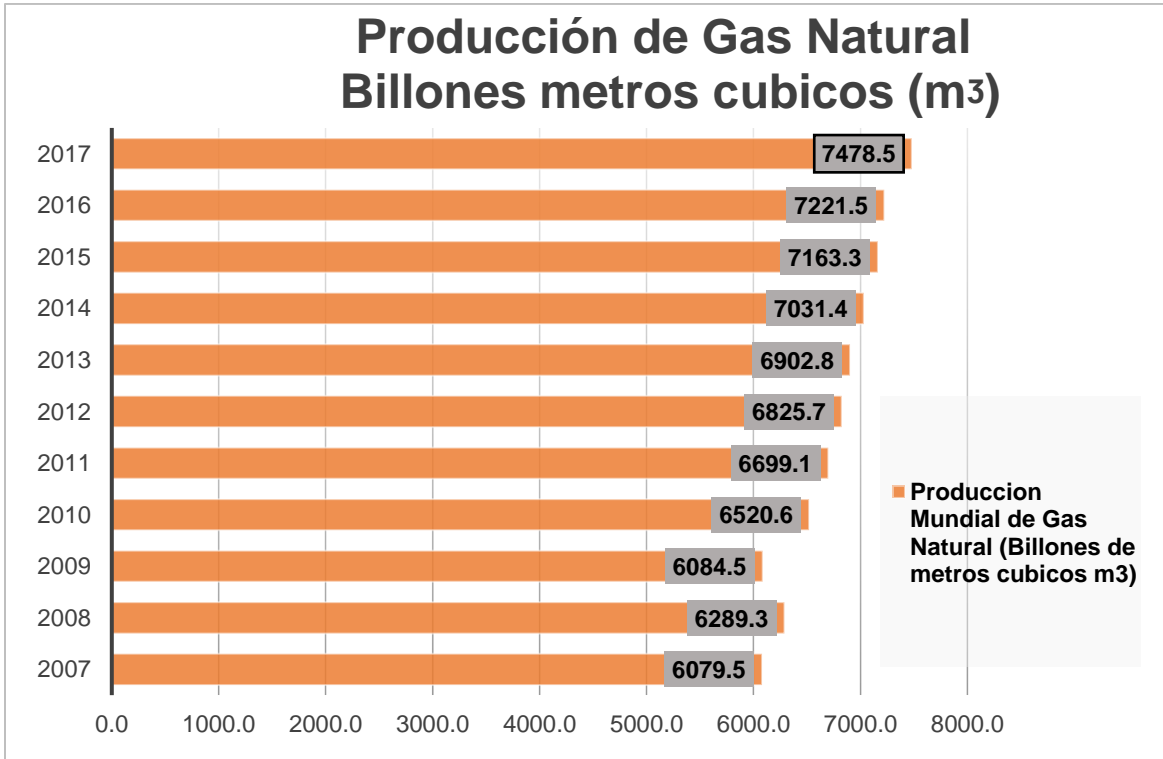
Países No Pertenecientes a la OCDE que concentran un 32 % de la producción mundial.

Países Pertenecientes a la OCDE tales como: Bélgica, Chile, Corea del Sur, Eslovenia, España, Japón, Nueva Zelanda entre otros que concentran 17% de la producción mundial.

Y por último la región de Norte América conformada por Canadá, Estados Unidos y México.

Las regiones productoras estadounidenses son: Cuenca del Permico, Eagle Ford, Marsellus, Haynesville y Bakken. A su vez la cuenca productiva canadiense se localiza en los campos de Alberta, y la mexicana en Burgos donde se tiene gran potencial.

Por último, destacando que el centro de interconexión de varios gasoductos y determinación de volúmenes existentes se lleva a cabo en Henry Hub, Louisiana tal y como lo considera la Comisión Reguladora de Energía en la fórmula de precios al público de este producto.



Grafica 2.2 Producción Mundial GN (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia

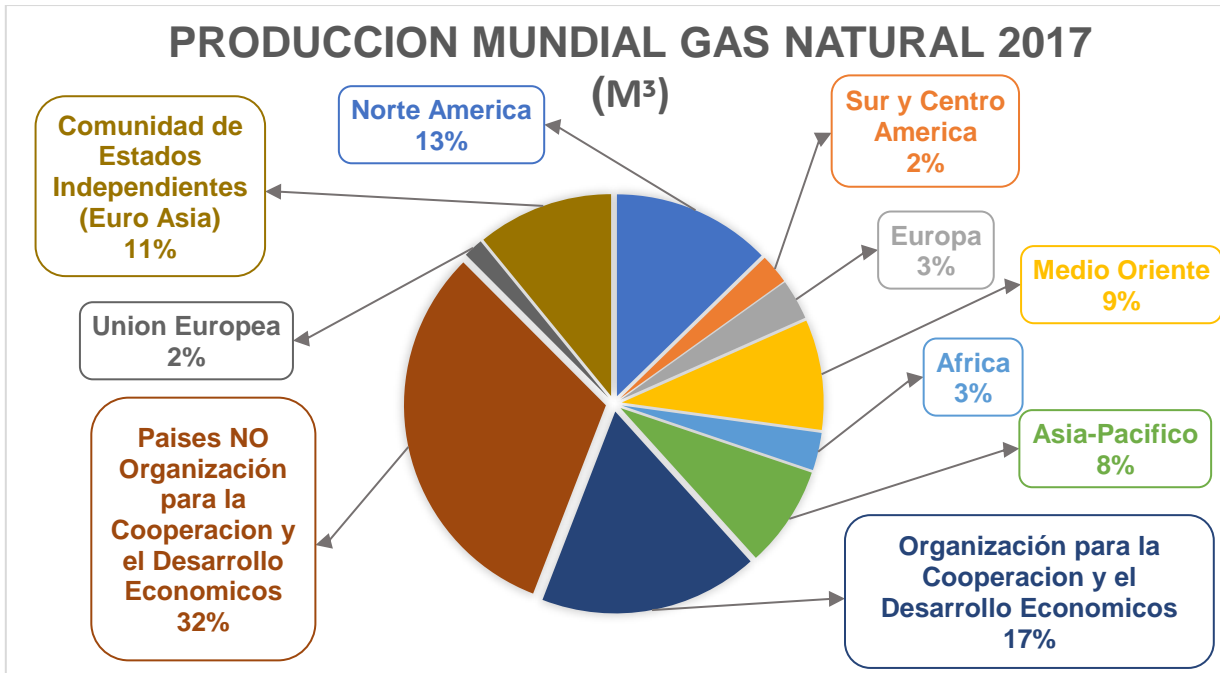


Figura 2.4 Producción Mundial Gas Natural (2017-2018 BP Energy Outlook). Elaboración Propia

CONSUMO

En ciertas regiones, el consumo tiende a ser exponencial debido a que el mercado se transforma en uno donde el consumo es alto y la producción es escasa.

- a) La región de Europa es completamente importadora de gas natural con origen en medio oriente como principal suministrador, la problemática que presenta esta región es que su producción es de las más bajas. Lo anterior es de interés a los inversionistas pues proporciona el recurso energético en esta región.
- b) En cuanto a gas natural, la producción de Estados Unidos de América excede su consumo y ha sido necesario encontrar nuevos mercados para exportar a México, Europa, y al Lejano Oriente. Lo anterior representa una dependencia altamente riesgosa para nuestro país ya que este se encuentra en un proceso de transición de generación de energía, este sector, consume el 50% de la importación.
- c) China e India han orientado su industria hacia el consumo de Gas Natural, reduciendo sus problemas de contaminación ambiental.

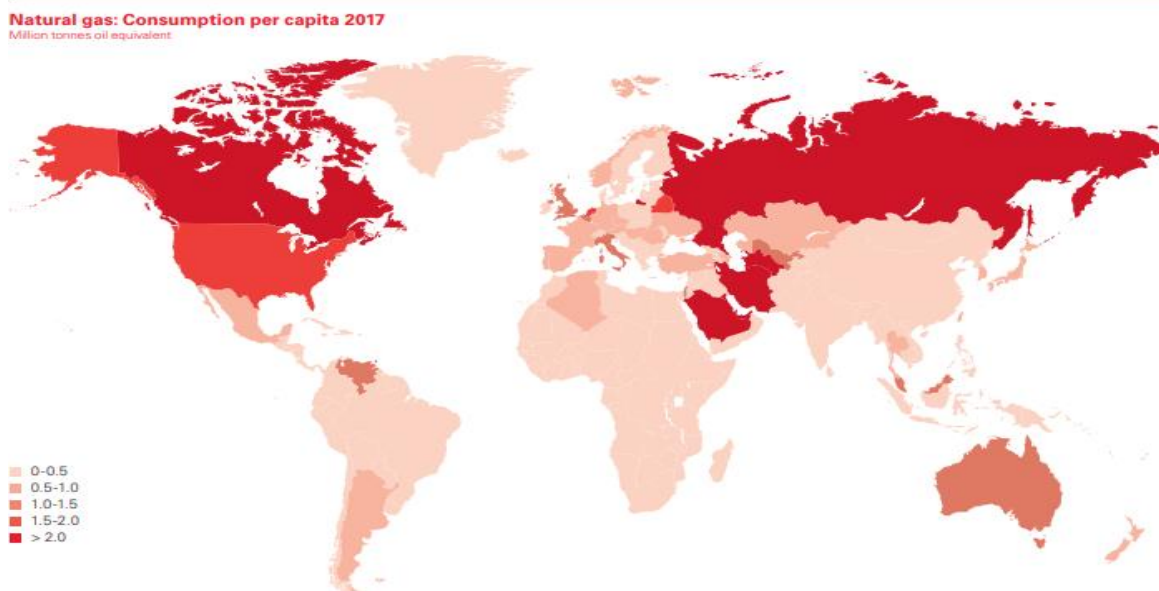


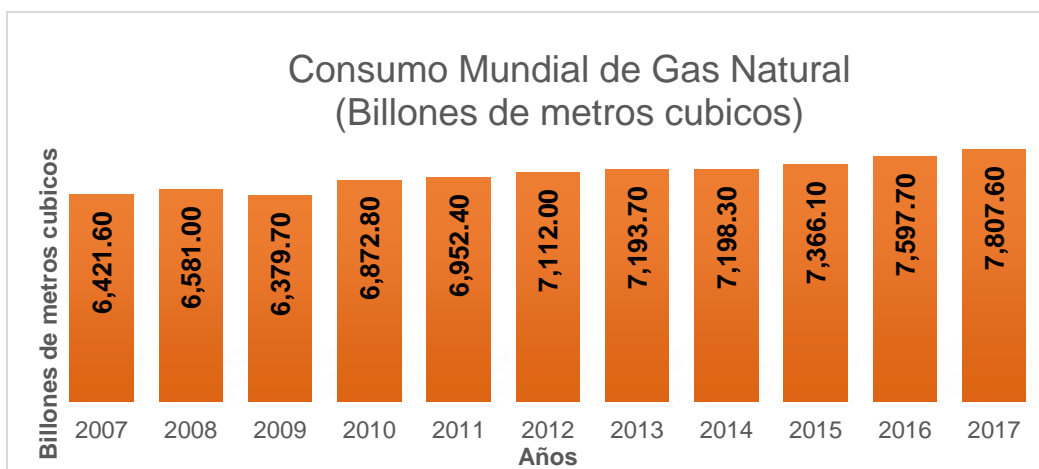
Figura 2.5 Principales Consumidores Mundiales 2017 de GN
(‘2018 BP Energy Outlook’) Elaboración Propia⁴

Consumo Mundial de Gas Natural (Billones de metros cúbicos m3)

REGION	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Norte América	772	778	769	803	825	855	884	906	925	952	943
Sur y Centro América	143	144	137	150	153	162	169	172	179	175	173
Europa	551	563	528	568	523	512	506	459	476	506	532
Medio Oriente	316	341	351	386	404	418	429	455	487	509	537
África	95	99	97	103	108	116	117	122	130	133	142
Asia-Pacífico	472	502	514	578	622	664	684	702	710	727	770
Países Pertencientes OCDE	1465	1488	1441	1539	1530	1564	1597	1569	1601	1660	1678
*Países NO pertencientes OCDE	1493	1544	1507	1637	1711	1763	1774	1830	1873	1914	1993
Unión Europea	505	517	484	521	470	458	451	401	418	449	467
*Comunidad de Estados Independientes (Euro Asia)	610	605	552	589	606	601	583	583	568	573	575
Total, Consumo Otros	4073	4154	3984	4286	4318	4386	4405	4382	4460	4596	4712
Total, de Consumo Regiones	2348	2427	2396	2587	2635	2727	2788	2816	2906	3001	3096
Total, Consumo Mundial	6422	6581	6380	6873	6952	7112	7194	7198	7366	7598	7808

Tabla 2.5 Consumo Mundial (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia⁴

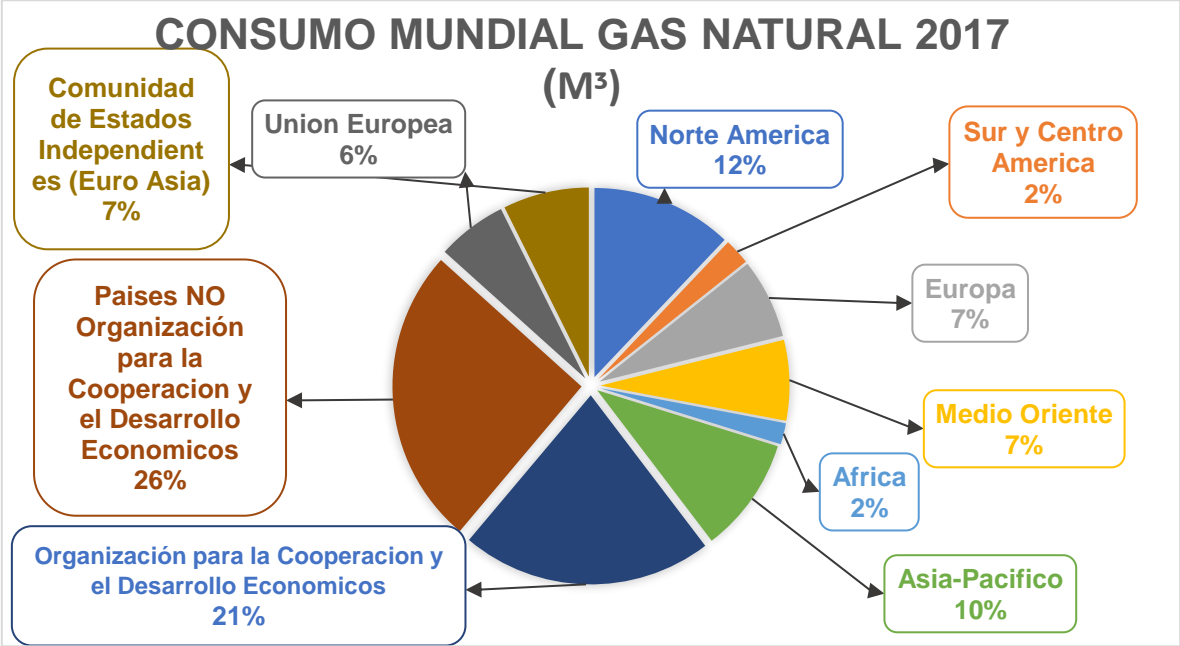
Durante más de 10 años el mercado ha incrementado exponencial como se puede observar en la siguiente gráfica.



Gráfica 2.3 Consumo Mundial GN (2007-2017 BP Energy Outlook). Elaboración Propia

El consumo de gas natural se encuentra principalmente en Países NO pertenecientes a la OCDE (26%) del consumo mundial, ya que la mayoría son economías subdesarrolladas las que en la búsqueda de una energía limpia y de menor precio relativo a los no renovables lo cual sería el escenario óptimo para su desarrollo.

Los países Pertenecientes a la OCDE son grandes consumidores (21%), siendo Estados Unidos, Alemania y China destacan los principales consumidores de gas natural.



**Figura 2.6 Consumo Mundial 2017 Gas Natural (2007-2017 BP Energy Outlook).
Elaboración Propia**

Un factor muy importante que altera el comportamiento del consumo del gas natural es las condiciones meteorológicas que presentan diferentes regiones del mundo, que dependen completamente del gas natural como combustible para generación de calefacción en temporadas invernales o aire acondicionado en temporadas veraniegas. El mercado de futuros es un ejemplo de este fenómeno, dado que los países del hemisferio norte son regiones mayormente desarrolladas lo que aumenta el consumo debido a sus procesos productivos industriales, generación de energía y consumo doméstico.

II.III. - Producción y Consumo de Gas Natural en México.

La producción de gas natural en México ha presentado un comportamiento a la baja debido ya que sus principales cuencas productoras están declinando.

Uno de los objetivos de la reforma energética es la restitución de reservas y el incremento en la producción buscando la autosuficiencia del país.

El mayor potencial se encuentra en la región terrestre norte dentro de ella se localiza la cuenca de Burgos así también con una menor aportación la región marina Suroeste. Donde se espera que sea el punto de partida para iniciar la reincorporación de reservas debido a la apertura de privados a la cadena de valor del gas natural.

Reservas en México

Reservas Probadas Nd de Gas Natural en México (MMMpc)							
Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Marina Noreste	541.50	458.30	392.00	425.00	281.00	235.90	454.90
Marina Suroeste	2,701.20	2,608.80	2,423.50	2,383.30	1,936.50	1,075.30	836.60
Norte	1,175.90	1,383.70	1,469.10	1,499.50	1,510.90	1,180.10	1,375.80
Sur	1,890.20	2,001.80	2,124.30	2,081.00	2,093.70	907.00	660.20
Total	6,308.80	6,452.60	6,408.90	6,388.80	5,822.10	3,398.30	3,327.50

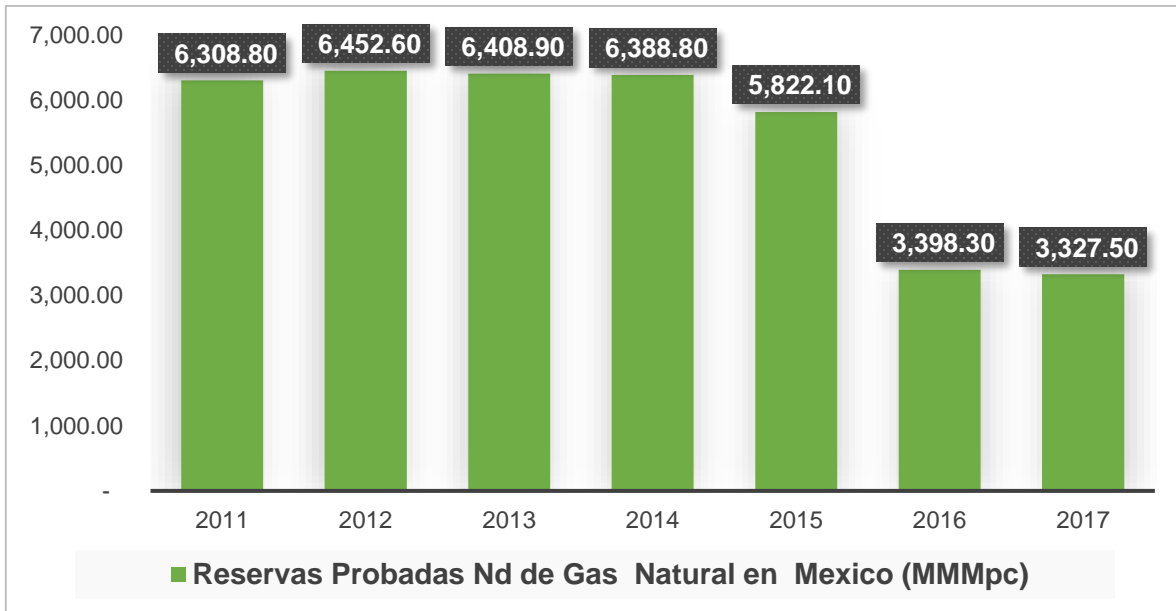
Tabla 2.6 Reservas en México, (Pemex). Elaboración Propia⁵

*Nd: No Desarrolladas

Debido a la falta de una política de restitución de reservas, el país se ha rezagado, como muestra el cuadro anterior.

Lo cual cambia el entorno económico de la nación migrando de una política de productor a importador de este energético para satisfacer las necesidades de consumo nacional.

México se encuentra en un proceso de transición por la aplicación de la reforma antes mencionada, a partir del 20 de diciembre del 2013 a la fecha todavía no representa contribuciones al entorno energético del país.



Grafica 2.4 Reservas de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex). Elaboración Propia

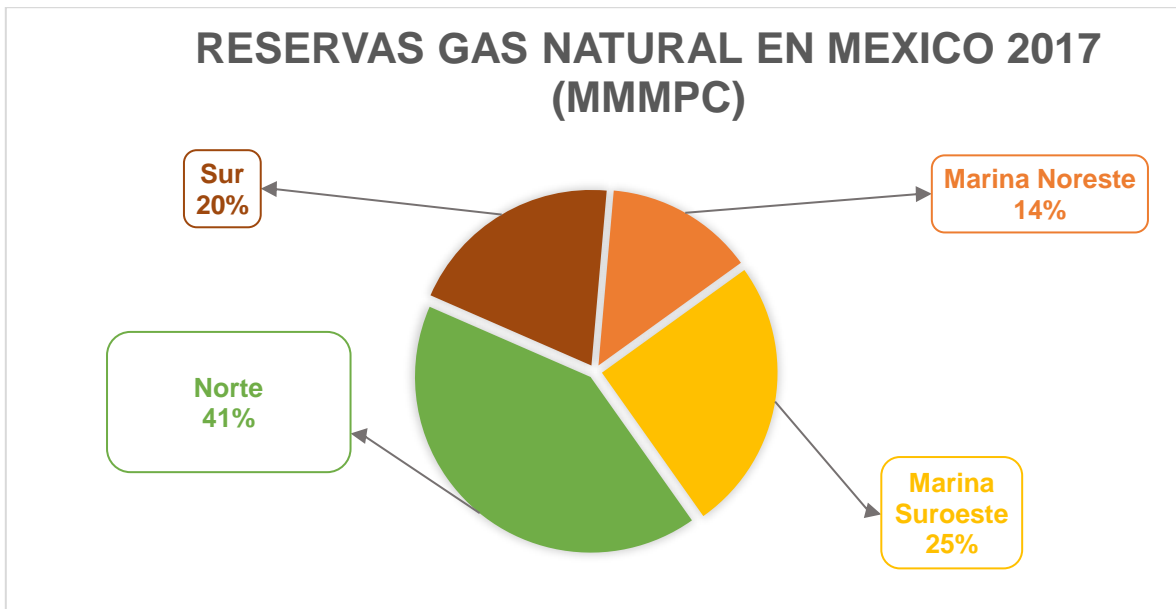


Figura 2.7 Reservas de Gas Natural 2017, (Evaluación de las reservas de Hidrocarburos Pemex). Elaboración Propia

Donde la región terrestre norte sigue siendo el sustento de las reservas probadas no desarrolladas a nivel nacional con el 41% del total 3327.5 miles de millones de pies cúbicos certificados.

Producción en México

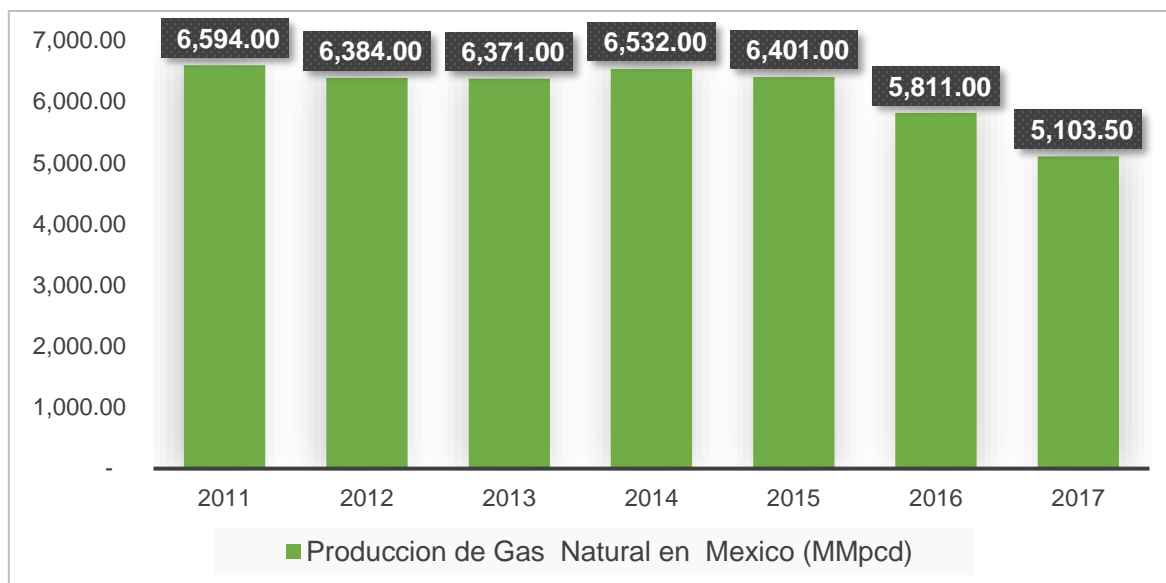
Producción de Gas Natural en México (MMpcd)							
Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Marina Noreste	1,406.00	1,334.00	1,412.00	1,692.00	1,834.00	1,779.00	1,623.60
Marina Suroeste	1,208.00	1,259.00	1,327.00	1,396.00	1,449.00	1,340.00	1,209.40
Sur	1,692.00	1,652.00	1,571.00	1,515.00	1,380.00	1,251.00	1,020.00
Norte	2,288.00	2,139.00	2,061.00	1,929.00	1,738.00	1,441.00	1,250.50
Total	6,594.00	6,384.00	6,371.00	6,532.00	6,401.00	5,811.00	5,103.50

Tabla 2.7 Producción en México, (CNIH) Elaboración Propia⁶

El panorama actual de la producción no es favorable para la nación debido al debilitamiento, que presentan sus principales cuencas gaseras donde es necesario comprobar reservas probadas no desarrolladas.

Lo cual sería una mejoraría en las expectativas en sector del gas natural. Buscando suprimir la escasez de la baja producción y como consecuencia la importación de gas natural.

Otro factor por considerar sería la falta infraestructura y mantenimiento a la existente.



Grafica 2.5 Producción de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex, CNIH). Elaboración Propia

Debido a la obsolescencia de su infraestructura se ha hecho necesario un análisis financiero para los escenarios presentes en el país donde se maximiza el beneficio al importar el producto que restaurar la logística existente.

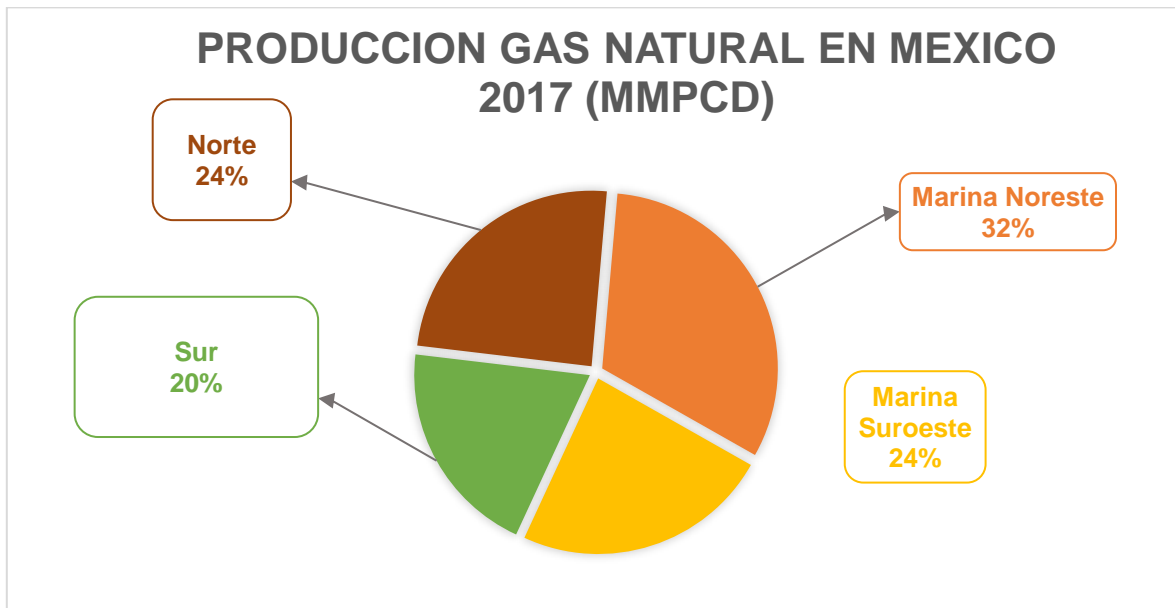


Figura 2.8 Producción de Gas Natural en 2017 México. (CNIH) Elaboración Propia

La producción en las cuatro regiones es:

Marina Noreste es la cuenca de mayor productividad nacional por los campos Cantarell y Ku-Maloob-Zaap (32%),

Marina Suroeste (24%) (Abkatun-Pol-Chuc y Litoral Tabasco).

Norte es la cuenca terrestre (Burgos, Poza Rica – Altamira, Aceite Terciario del Golfo, Veracruz) (24%)

Y por último la zona Sur (Cinco Presidentes, Bellota-Jujo, Macuspana - Muspac y Samaria -Luna) con el 20% de la obtención nacional.

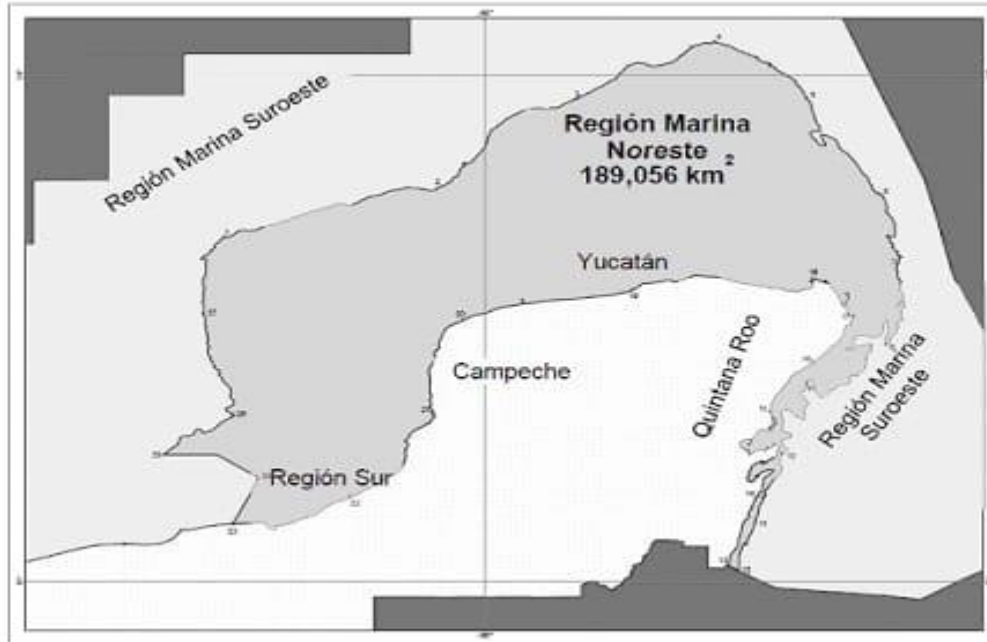


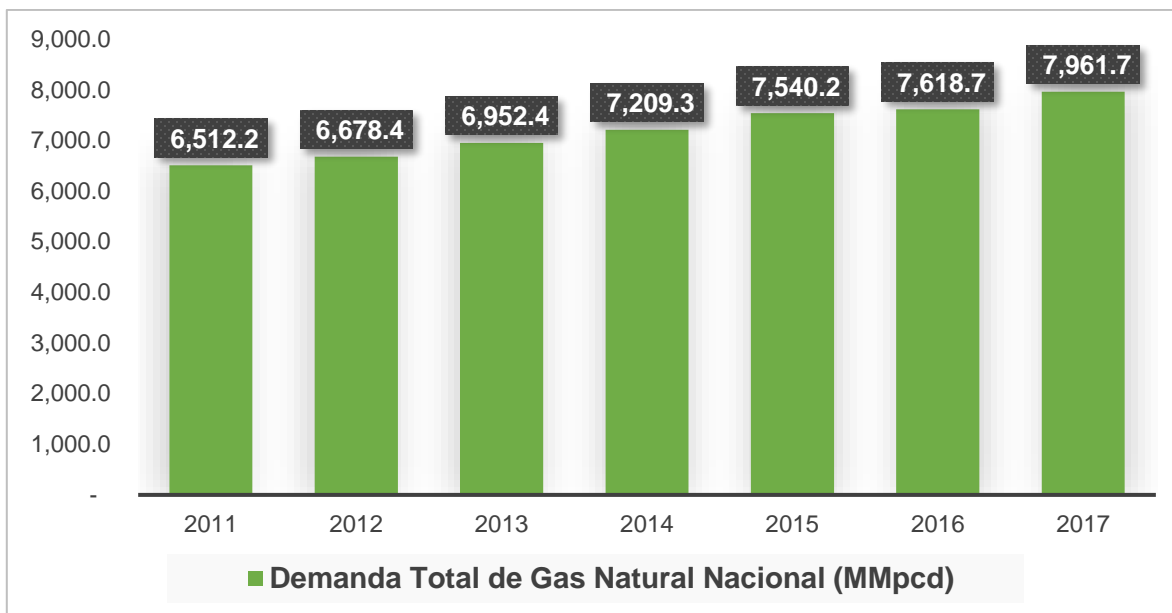
Figura 2.9 Cuencas Gaseras GN en México (Pemex)⁷

Consumo en México

Consumo de Gas Natural en México (MMpcd)							
Consumo/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sector Petrolero (*Auto Consumo)	2,186.2	2,273.1	2,272.2	2,275.6	2,236.1	2,122.0	2,201.1
Sector Industrial	1,129.2	1,181.1	1,239.9	1,313.5	1,376.2	1,484.1	1,516.5
Sector Eléctrico	3,088.4	3,111.5	3,322.7	3,500.3	3,797.6	3,878.5	4,105.6
Sector Residencial	81.7	84.1	86.7	87.8	94.6	94.8	95.7
Sector Servicios	25.2	27.0	28.5	29.9	33.3	36.4	39.9
Sector Auto Transporte	1.5	1.8	2.4	2.3	2.4	2.8	2.9
Total	6,512.2	6,678.4	6,952.4	7,209.3	7,540.2	7,618.7	7,961.7

Tabla 2.8 Consumo en México de GN, (SIE). Elaboración Propia.⁸

*Auto Consumo PEMEX



Grafica 2.6 Consumo de GN en México, (Evaluación de las reservas de hidrocarburos Pemex, SIE). Elaboración Propia⁸

El consumo nacional presenta un incremento acelerado ya que los dos principales consumidores son Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex), ya que ambos usan este combustible en sus plantas de generación de energía y sus procesos industriales (Turbo gas Aeroderivada gas, Turbo gas industrial gas y Ciclo Combinado). Lo cual las políticas ambientales aplicadas CFE están sustituyendo al Carbón y Combustóleo como materia prima en los procesos (Combustión interna y Turbo gas aeroderivada diésel).

A su vez Pemex también es segundo consumidor del gas natural a razón de que lo utiliza en la inyección de pozos, como energético para sus procesos caloríficos y comburente de plantas de compresión.

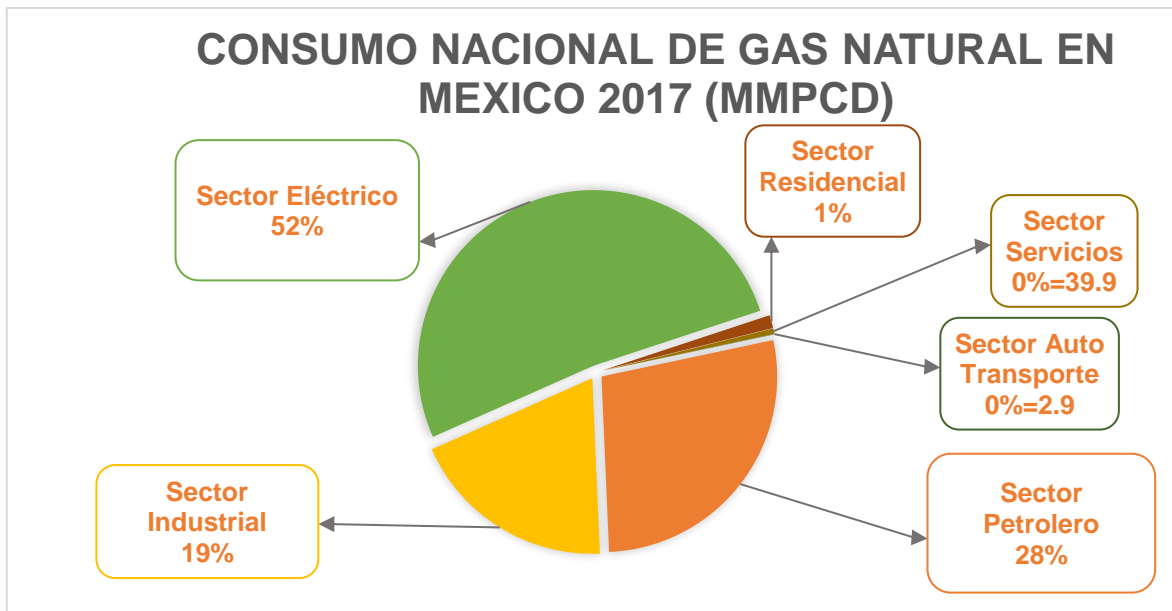


Figura 2.10 Consumo de Gas Natural en 2017 México. (SIE, Prospectiva de GN 2017). Elaboración Propia

II.IV. – Situación económica de oferta y demanda con relación al consumo - precio del Gas Natural.

La regulación aplicada hasta la fecha no ha representado el auge que se esperaba para el sector energético debido a factores geopolíticos, administrativos, económicos y de mercado mundial que han desacelerado la industria de los hidrocarburos en México.

Para definir el precio al público del gas natural en el país, se utilizan las fórmulas autorizadas por la Comisión Reguladora de Energía las que consideran los precios en Henry Hub (1), Louisiana y Sur de Texas.

México puede verse afectado por restricciones parciales de abastecimiento debido a su dependencia a la importancia de un solo proveedor creando vulnerabilidad para brindar la seguridad energética.

Año	US\$/MMpc
1998	2.08
1999	2.27
2000	4.23
2001	4.07
2002	3.33
2003	5.63
2004	5.85
2005	8.79
2006	6.76
2007	6.95
2008	8.85
2009	3.39
2010	4.37
2011	4.00
2012	2.75
2013	3.73
2014	4.34
2015	2.62
2016	2.52
2017	2.98
2018	2.98

(1) Henry Hub Punto estratégico donde se establecen los precios para los contratos a futuros en (NYMEX) Por lo anterior, en su caso, deberá buscarse otra fuente de suministro para satisfacer la demanda nacional y lo que encarecería el precio del producto debido a la necesidad de importarlo vía marítima en estado licuado.

El comportamiento de Mercado de Henry Hub es de los más baratos en la relación US\$/MMbtu en comparación con otros mercados financieros como, por ejemplo: UK (ICIS Heren Energy Ltd.), (Kansas City Board of Trade) y por último (Average German Import Price).

Tabla 2.9 Precios Históricos de Henry Hub, (CNIH). Elaboración Propia⁹

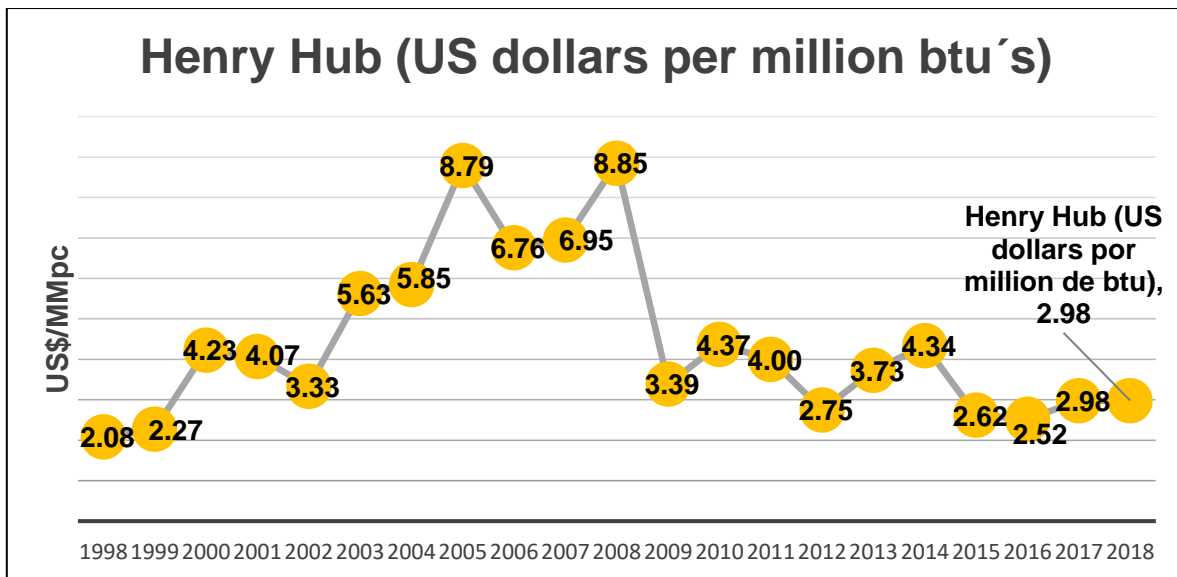


Figura 2.11 Precios Spot Henry Hub, (CNIH) Elaboración Propia.

II.V. – Escenarios de mercado deficitario de gas natural en el país.

Los escenarios que puede presentarse pueden ser optimistas o conservadores debido a que por lo establecido en la reforma energética se puede lograr restituir las reservas para disminuir la importación de dicho energético, desarrollando más infraestructura de procesamiento o puntos de internación, terminales marítimas o aplicación de nuevos medios de transporte como los gasoductos virtuales que ya se encuentran en operación en diferentes partes del mundo.

En la actualidad, la importación representa 60% del consumo nacional. Como ya se comentó respecto a los principales consumidores de este y se observa que otros sectores incrementarían su demanda. Lo anterior será determinante para aplicar una política de suministro eficiente para los usuarios de la red.

Una de las principales variantes respecto a la participación por Terceros es la reciente apertura a la cadena de valor del gas natural que anteriormente era de dominio exclusivo del estado.

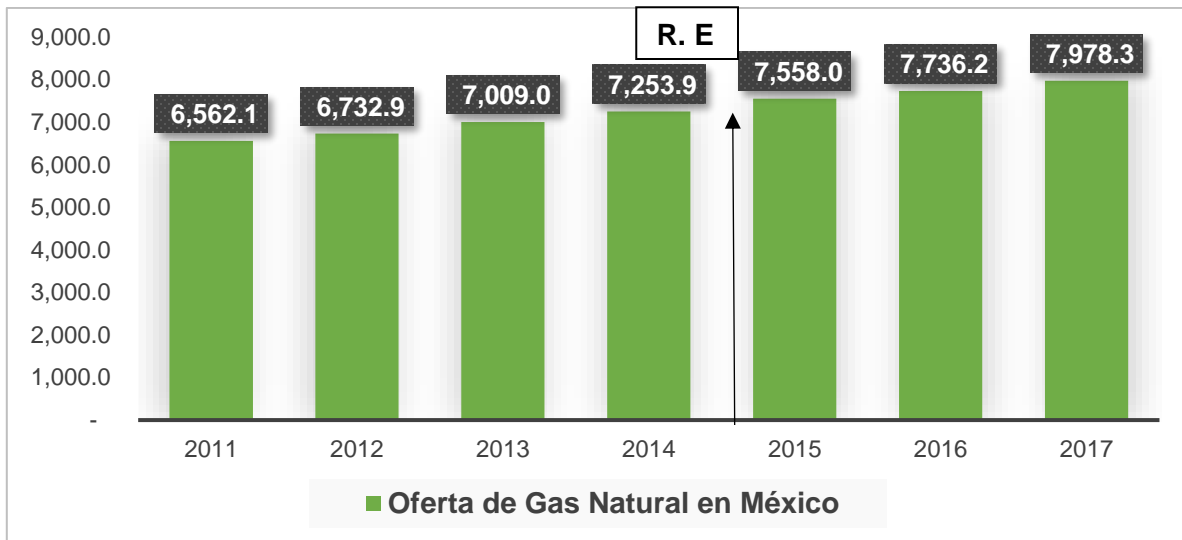
Basados en las modificaciones en la regulación el gobierno se encargará de establecer leyes para planificar un mercado libre y competitivo buscando un mejor beneficio al usuario final.

Balance de mercado de Gas Natural en México.

Origen /Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Producción	4,812.7	4,603.1	4,492.4	4,392.8	4,010.0	3,568.1	3,054.2
Importación	1,749.4	2,129.8	2,516.6	2,861.1	3,548.0	4,168.1	4,924.1
Total, Oferta GN en México	6,562.1	6,732.9	7,009.0	7,253.9	7,558.0	7,736.2	7,978.3

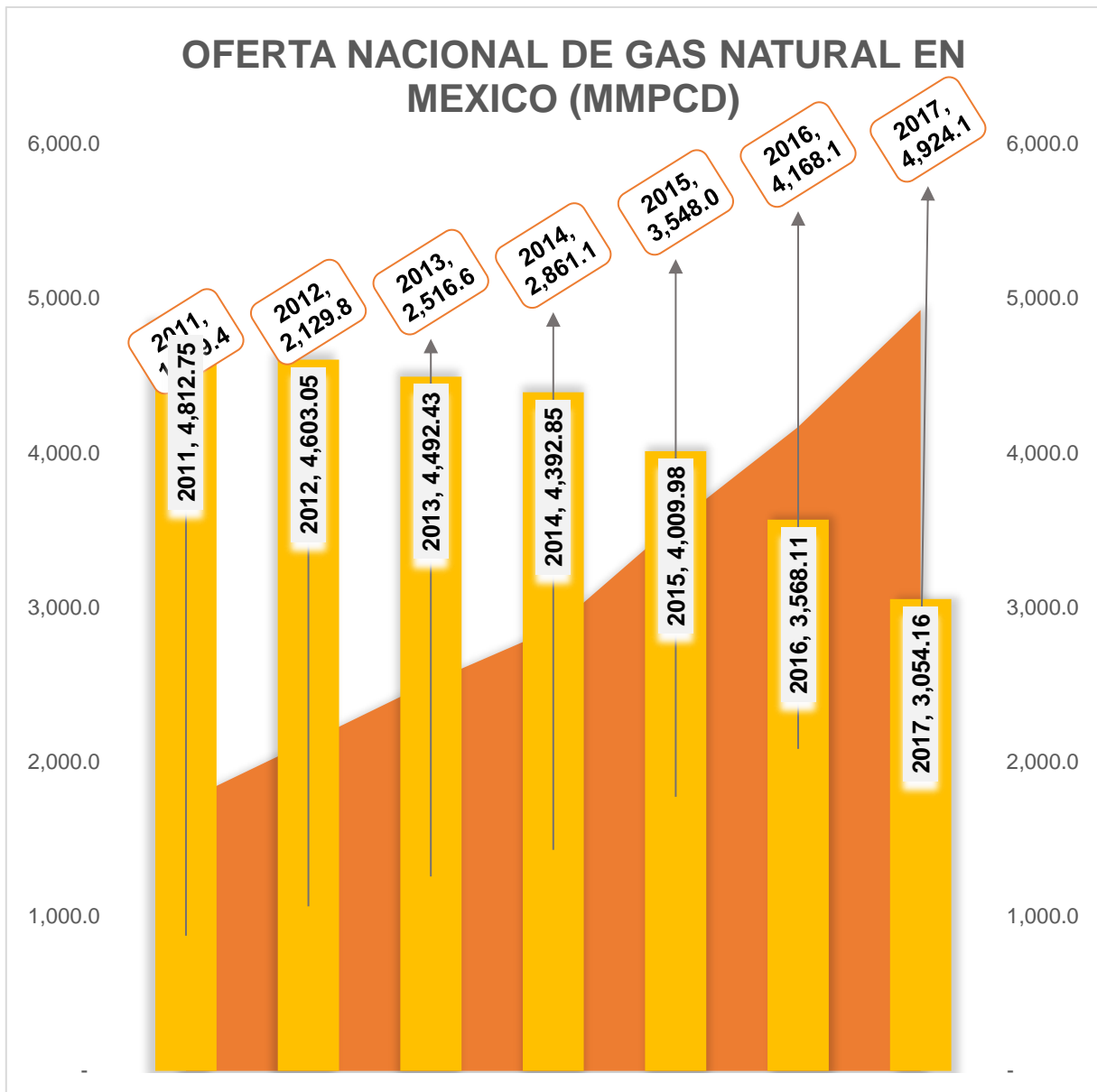
Tabla 2.10 Balance de Mercado en México, (SIE). Elaboración Propia

En la siguiente **grafica 2.7** podemos visualizar de manera evidente el aumento en la oferta que existe a nivel nacional para suministrar todas las zonas del país, uno de los objetivos básicos es proveer a todo el territorio la facilidad de poder acceder a este servicio logrando así industrializar y potencializar la economía nacional. Siendo generador de nuevos empleos en los diferentes sectores económicos.



Grafica 2.7 Oferta GN en México, (SIE). Elaboración Propia

La comparativa que tenemos enseguida es una gráfica representativa de cómo se encontraría el estatus de México después de los primeros años de aplicación de la reforma energética.



Grafica 2.8 Producción vs Importación GN en México, (SIE). Elaboración Propia

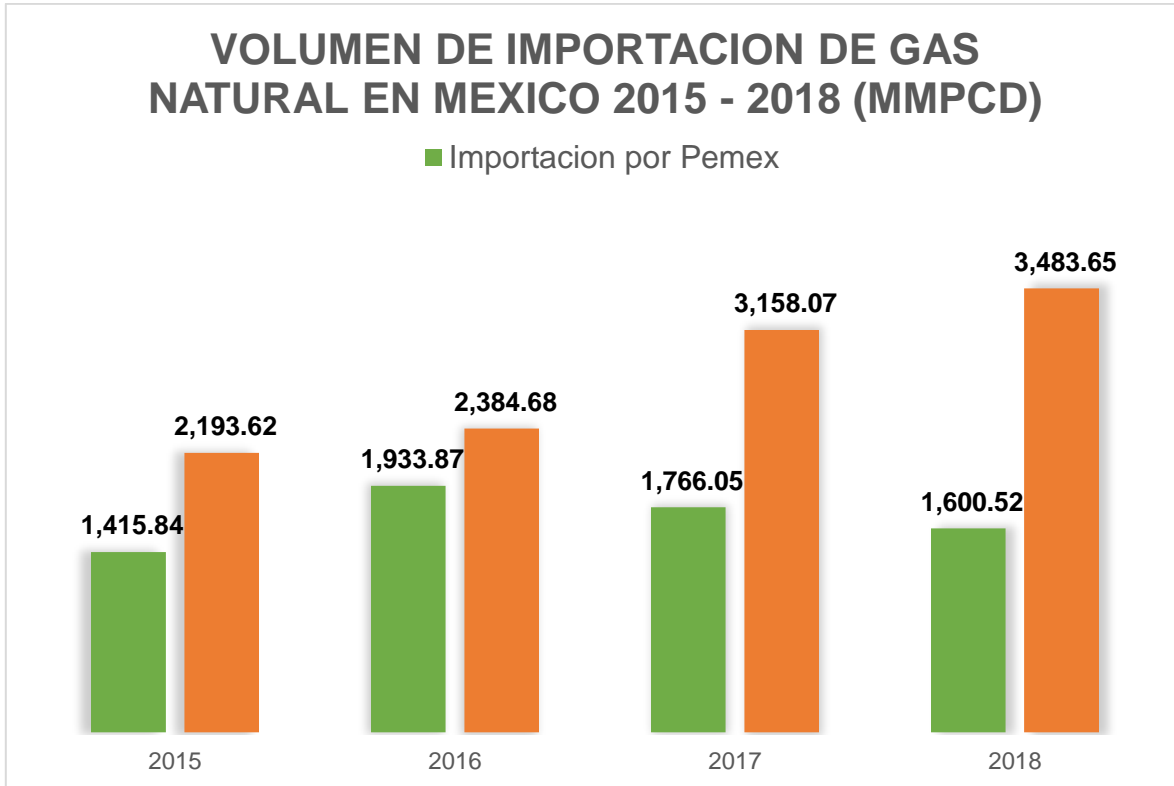
Las importaciones realizadas por el país son por medio de tres logísticas operativas eficientes denominados por gasoductos el transporte más económico, Gas Natural Comprimido (GNC) y Gas Natural Licuado (GNL) lo cual es un proceso de transformación de fase de estado para poder transportarlo en forma líquida.

En México los puntos de internación de (GNC) se localizan en la frontera norte del territorio nacional donde hasta el momento se cuenta con 7 gasoductos (Naco, Rosarito, Ciudad Juárez, Monterrey, Piedras Negras, Camargo y Reynosa.)

Y por su parte (GNL) proviene principalmente de E.U.A, Trinidad y Tobago, Nigeria, Perú entre otros llegan a los diferentes puertos de desembarque (Altamira, Ensenada y Manzanillo).

Importación/Año	2015	2016	2017	2018
Importación por Pemex	1,415.84	1,933.87	1,766.05	1,600.52
Importación por Terceros	2,193.62	2,384.68	3,158.07	3,483.65
Total, Importaciones	3,609.46	4,318.55	4,924.12	5,084.17

Tabla 2.11 Importación Nacionales de GN, (SIE). Elaboración Propia¹⁰



Grafica 2.9 Volumen de Importación de Gas Natural en México. (CNIH)

Elaboración Propia

III.- Regulación Establecida para el Gas Natural a partir de Reforma Energética en México.

III.I.- Modificaciones a la legislación aplicadas en materia del Gas Natural.

Con base en las políticas implementadas por el gobierno federal se decreta de manera irrevocable y de autoridad suprema los órganos responsables de regular el mercado energético del país. Dando facultades específicas a cada uno de ellos para su buen funcionamiento y aplicación.

En su plan de desarrollo 2013-2018 la administración pública federal público como uno de los objetivos primordiales el abastecimiento sustentable de energía en todo el país con precios competitivos y de calidad necesaria para cada región que así lo determine. Así como, garantizar las normas que regulen y desarrollen un mercado libre.

Principales modificaciones realizadas al mercado de gas natural desde 1995 hasta la fecha.

Regulación de 1995

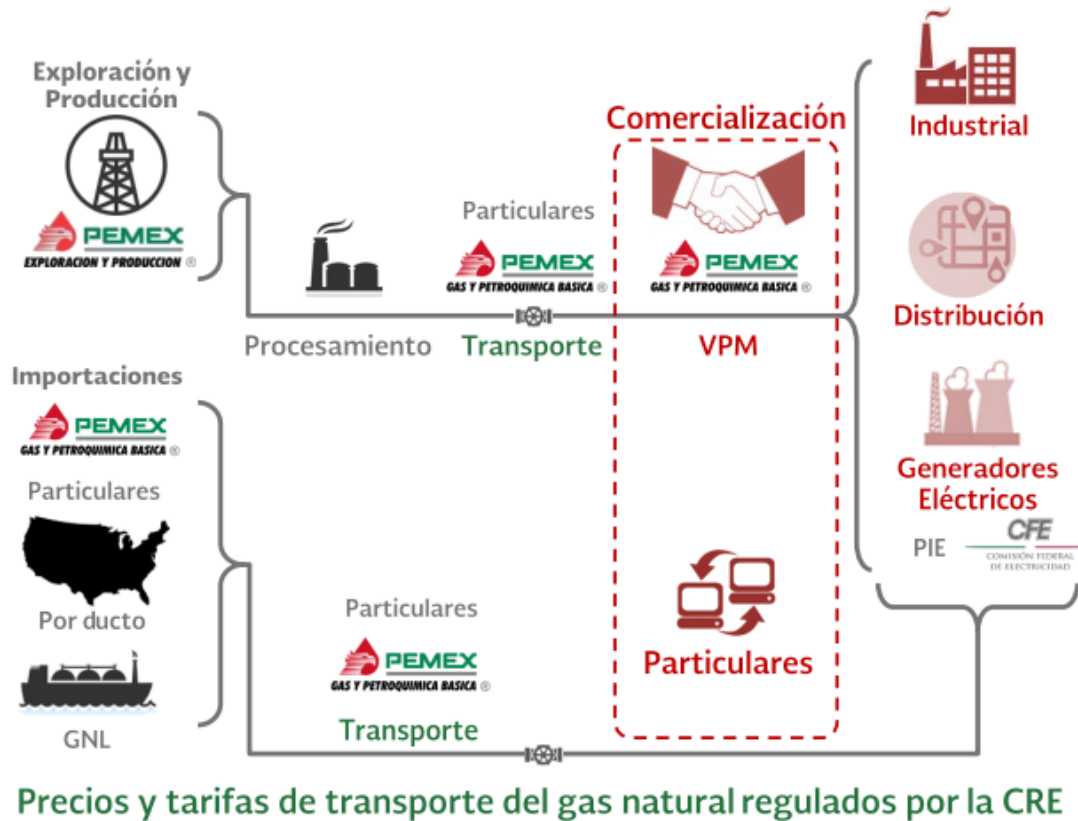
La apertura del mercado de gas natural de 1995 modifico el Art.27 Constitucional, Al reafirmar la exclusividad de Petróleos Mexicanos en los eslabones de la cadena de valor como exploración, explotación, producción y procesamiento.

Apertura a la intervención de privados en labores de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural.

Y por último incentivar el crecimiento en la infraestructura de la red nacional de gasoductos por medio de terceros o propio PEMEX.

El mismo año se emitió el Reglamento de Gas Natural en que se establece los lineamientos de derechos y obligaciones de Privados, así como, de Petróleos Mexicanos.

Organización industrial con la implementación de la Reforma de 1995



Precios y tarifas de transporte del gas natural regulados por la CRE

Figura 3.1 Estructura de la reforma 1995, (Política Pública MGN)¹¹

Regulación de 2008

Con la participación de la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora, en su carácter de instituciones facultadas en el sector energético para regular el mercado.

Fundamentan y argumentan las Ventas de Primera Mano bajo la premisa “Por venta de primera mano se entenderá la primera enajenación que Petróleos Mexicanos y sus subsidiarias realicen en el territorio nacional a un tercero las personas morales que aquellos controlen”

Artículo 2, fracción quinta, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía. (abrogada)

En la que se acredita a CRE como órgano autónomo de expedir los términos y condiciones con que operaran las (VPM). Así como definir las zonas geográficas exclusivas de distribución.

Regulación de 2013

La reforma aplicada en el país al sector energético contempla la participación integral de privados como principal innovación a la ley. Lo que promoverá una competencia de explotar, abastecer y suministrar energía a nivel nacional lo cual favorece al desarrollo económico del país.

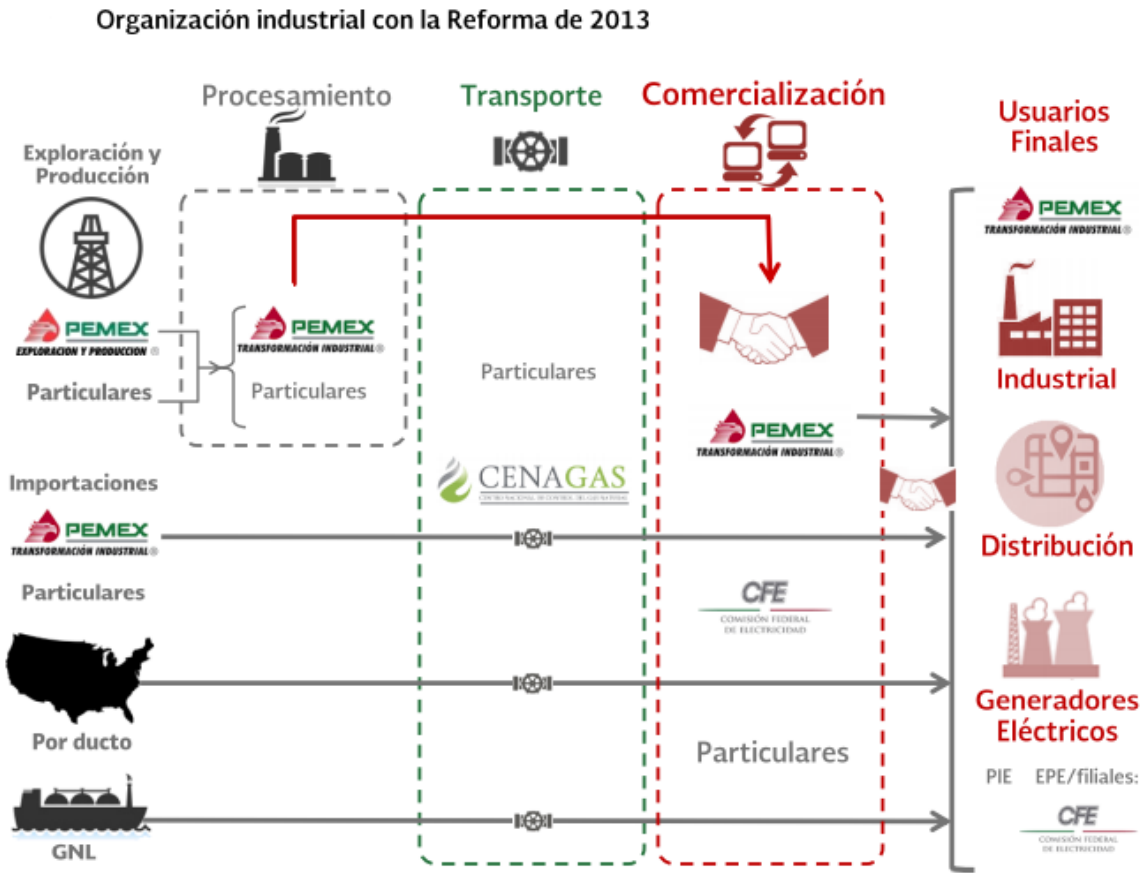


Figura 3.2 Estructura de la reforma 2013, (Política Pública MGN)¹¹

Con la promulgación de la reforma energética el 20 de diciembre del 2013 se realizaron modificaciones en la constitución política del país para dar pie a la apertura de mercado de los hidrocarburos e impulsar el desarrollo sustentable de nuestra nación. Pemex y empresas operadoras que tendrán la oportunidad de competir por la adquisición de áreas contractuales las que serán ofertadas mediante licitación y asignadas por el gobierno. Las adecuaciones realizadas en la constitución política de Estados Unidos Mexicanos son las siguientes.

Artículo. - 25, párrafo cuarto

“El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas

del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar.”¹²

Párrafo reformado DOF 20-12-2013

Artículo. - 27, párrafo séptimo

“Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.”¹²

Párrafo adicionado DOF 20-12-2013

Artículo. - 28, párrafo cuarto

“El Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía, en los términos que determine la ley.”¹²

Párrafo adicionado DOF 20-12-2013

Otorgando así un nuevo entorno de la política energética y económica de México con el objetivo de optimizar los recursos del país a través de estas modificaciones en la carta magna.

Logrando promover así la participación de inversiones de capital privado para llevar a cabo la exploración, explotación y desarrollo de las cuencas gasíferas localizadas en zonas del noroeste y sureste del territorio nacional como principal atractivo a la nueva legislación.

Y a su vez la disgregación de autoridad de PEMEX como única entidad para poder llevar a cabo estas actividades en las diferentes regiones del país.

Para lo cual Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad se transforma en Empresas Productivas del Estado (EPE´s)

Implantando la metodología de "Rondas de Licitación" las cuales tendrán el objetivo de la elección del participante que logre dar mayor retribución económica al gobierno mexicano.

La cadena de valor del Gas Natural tendrá nuevos participantes a lo largo de ella los que serán controlados por la comisión reguladora de energía (CRE) como entidad autónoma del gobierno con sus propias normas jurídicas y será la encargada de preservar un mercado libre, regulado, competitivo y fundamentado en la oferta y demanda.

Será el organismo responsable de otorgar permisos operativos como también la terminación de estos.

Así mismo se crean los organismos de apoyo a SENER como lo son:

CENAGAS tomando el control de SISTRANGAS

CADENA DE VALOR DE GN

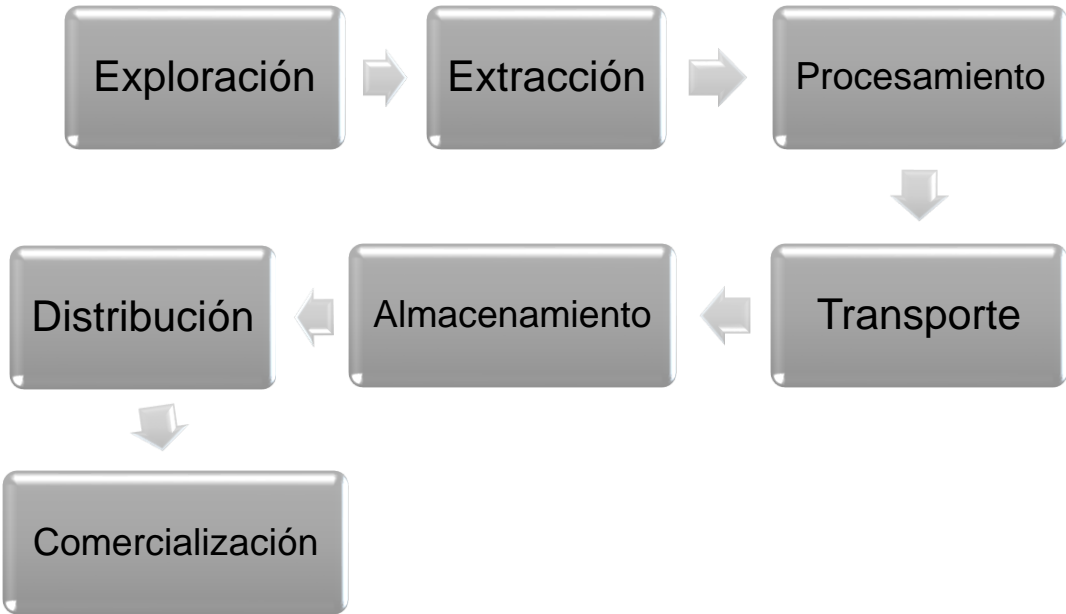


Figura 3.3 Cadena de Valor de GN, Elaboración Propia

III.II.- Instituciones reguladoras del mercado GN en México.

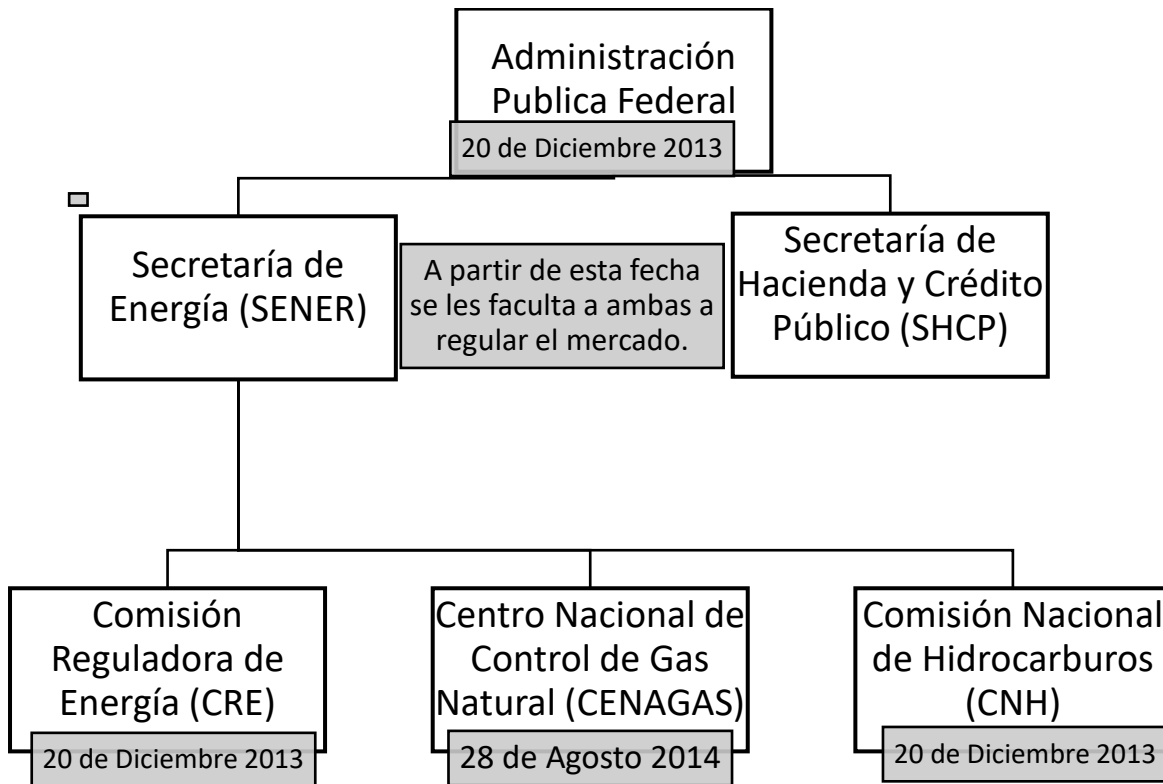


Figura 3.4 Instituciones Reguladoras de Gas Natural, Elaboración Propia

III.III. – Responsabilidades de las entidades para el cumplimiento de la regulación establecida para un mercado libre y transparente de los participantes.

Secretaría de Energía



Figura 3.5 Logo Secretaria de Energía, (SENER)

- I. *“Proponer al Ejecutivo Federal, con base en los dictámenes técnicos, el establecimiento de las Zonas de Salvaguarda;”*

- II. *“Instruir la unificación de campos o yacimientos de Extracción con base en el dictamen que al efecto emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos.”*
- III. *“Instruir, en el ámbito de su competencia a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a las empresas productivas del Estado, sus subsidiarias y filiales que realicen las acciones necesarias para garantizar que sus actividades y operaciones sin obstaculizar el desarrollo eficiente de los mercados, así como la política pública en materia energética.*
La Secretaría de Energía podrá realizar los estudios que considere pertinentes a fin de determinar la viabilidad de ejercer, por sí misma, la atribución a que se refiere la presente fracción.
Las actividades de la Secretaría de Energía se orientarán de acuerdo con los intereses nacionales, incluyendo los de seguridad energética del país, sustentabilidad de la plataforma anual de Extracción de Hidrocarburos y la diversificación de mercados.”¹³

CRE: Comisión Reguladora de Energía;



Figura 3.6 Logo Comisión Reguladora de Energía, (CRE)

“La Comisión Reguladora de Energía es una dependencia de la Administración Pública Federal centralizada, con carácter de Órgano Regulador Coordinado en Materia Energética, como se establece en el párrafo octavo, del Artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La Comisión está dotada de autonomía técnica, operativa y de gestión, y cuenta con personalidad jurídica propia y capacidad para disponer de los ingresos que deriven de las contribuciones y contraprestaciones establecidas por los servicios que preste conforme a sus atribuciones y facultades. Tiene a su cargo el ejercicio de las atribuciones y el despacho de los asuntos que le encomiendan la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Transición Energética, la Ley General de Cambio Climático y las demás disposiciones jurídicas aplicables, a fin de fomentar el desarrollo eficiente de la industria, promover la competencia en el sector, proteger los intereses de los usuarios, propiciar una adecuada cobertura nacional y atender a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.”

“VI. Opinar, a solicitud de la Secretaría de Energía, sobre la formulación y seguimiento del programa sectorial en materia de energía; sobre las necesidades de crecimiento o sustitución de capacidad de generación del sistema eléctrico nacional; sobre la conveniencia de que la Comisión Federal de Electricidad ejecute los proyectos o que los particulares sean convocados para suministrar la energía eléctrica y, en su caso, sobre los términos y condiciones de las convocatorias y bases de licitación correspondientes;”

“VII. Aprobar los términos y condiciones a que deberán sujetarse las ventas de primera mano de gas natural y de gas licuado de petróleo y expedir las metodologías para la determinación de sus precios, salvo que existan condiciones de competencia efectiva a juicio de la Comisión Federal de Competencia. Si, existiendo condiciones de competencia efectiva, la Comisión Federal de Competencia determina que al realizar las ventas de primera mano de gas natural o de gas licuado de petróleo se acude a prácticas anticompetitivas, la Comisión Reguladora de Energía restablecerá los términos y condiciones a que dichas ventas deban sujetarse;”

“VIII. Aprobar los términos y condiciones a que deberá sujetarse la prestación de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, a que se refieren las fracciones VI y VII del artículo 2 de esta Ley;”

“XII. Otorgar y revocar los permisos y autorizaciones que, conforme a las disposiciones legales aplicables, se requieran para la realización de actividades reguladas;”

“XIII. Aprobar modelos de convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas;”

“XIV. Expedir disposiciones administrativas de carácter general, aplicables a las personas que realicen actividades reguladas;”

“XV. Proponer a la Secretaría de Energía actualizaciones al marco jurídico del sector de energía, y participar con las dependencias competentes en la formulación de los proyectos de iniciativas de leyes, decretos, disposiciones reglamentarias y normas oficiales mexicanas relativas a las actividades reguladas;”¹⁴

CENAGAS: Centro Nacional de Control del Gas Natural;



Figura 3.7 Logo Centro Nacional de Control del Gas Natural, (CENAGAS)

“El CENAGAS actúa como gestor técnico en materia de gas natural, siendo un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado a la SENER y opera con dos roles, en el primero actuando como Gestor del SISTRANGAS, en el segundo como transportista de gas natural, operando y manteniendo ductos propios. Como gestor del SISTRANGAS, el CENAGAS debe llevar a cabo Temporadas Abiertas para asignar la capacidad de transporte disponible en el sistema bajo los principios de acceso abierto y trato no indebidamente discriminatorio, a fin de aumentar la competencia en el mercado y la cantidad de usuarios del transporte de gas natural mediante ductos.”

Además, para el cumplimiento de su objeto, el Centro tendrá las facultades siguientes:

“I. Operar, gestionar y administrar el Sistema, en los términos establecidos en la Ley y en el presente Decreto;”

“II. Gestionar y administrar los ductos y plantas de almacenamiento vinculadas a Ductos de Internación de Gas Natural que estén interconectados con el Sistema;”

“III. Administrar y gestionar la capacidad disponible en los contratos de reserva de capacidad de transporte y almacenamiento de gas natural;”

“IV. Prestar los servicios de Transporte y Almacenamiento en la infraestructura de la que sea titular como Permisionario, de conformidad con lo que al efecto determine la Comisión;”

“V. Operar y mantener, directamente o a través de las divisiones que constituya para dichos efectos, la infraestructura de Transporte y Almacenamiento de la que sea titular, de conformidad con el o los permisos que, en su caso, expida la Comisión;”

“VI. Realizar o instruir a Permisionarios que formen parte del Sistema, a realizar compras y ventas de Gas Natural, únicamente en casos de emergencia operativa, caso fortuito o fuerza mayor, o cuando ello resulte indispensable para mantener el balance y la operación del Sistema, de conformidad con los términos establecidos por la Comisión”

“XIII. Supervisar que los Permisionarios y usuarios del Sistema lleven a cabo los actos necesarios en la infraestructura objeto del permiso o en sus instalaciones de consumo, para mantener el balance diario de gas natural que requiera dicho Sistema;”¹⁵

Funciones de CENEGAS como gestor técnico en las actividades de sector de gas natural.

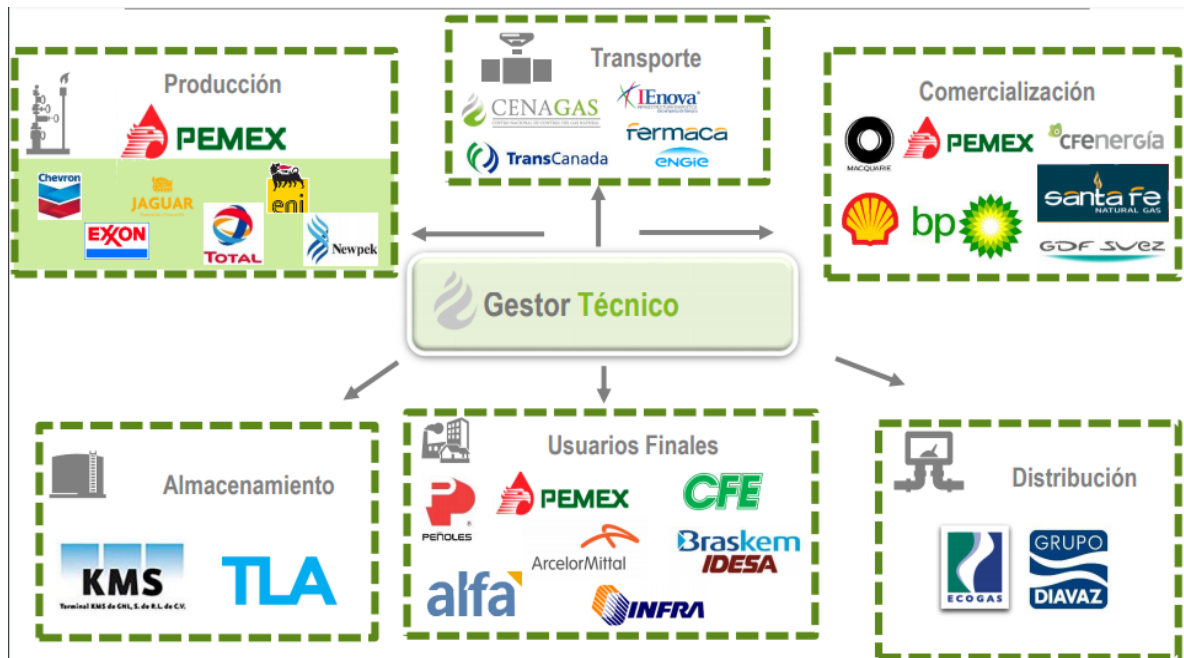


Figura 3.8 Gestión Técnica de CENAGAS, (CENAGAS)¹⁶

III.VI. - Contratos existentes en Pemex en materia de Gas Natural.

La nueva regulación establecida desde la creación de CENEGAS dio facultades a este órgano de poder regular el suministro y distribución mediante permisos otorgados a terceros para a su vez se optimice el desarrollo de infraestructura con la finalidad de expandir el suministro de gas natural a cualquier localidad que demande dicho combustible dentro del territorio nacional.

Los contratos bajo los que se podrá tener acceso al suministro de GN serán mediante ciertos lineamientos expresados a continuación:

Contrato de Base Firme:

- 1.-Solicitud de cantidad confirmada de gas natural en un punto de entrega establecido.
- 2.- Se adiciona el **Cargo por Combustible** de gas natural.
- 3.- CENAGAS podrá brindar el servicio siempre y cuando exista volumen disponible.
- 4.- Este formato de contratación da prioridad y asegura la disponibilidad de suministro por la cantidad máxima diaria.
- 5.-Vigencia mínima de contratación por el servicio es de un año

6.- La Renovación estará sujeta a validación por CENAGAS basado en los lineamientos aplicables.

7.- El usuario deberá garantizar el pago por los conceptos CMD (Cantidad Máxima Diaria), Cargo por Uso (Volumen entregado en el punto acordado), Cargo por Gas Natural Combustible (Plantas de Compresión) y por último Otras Condiciones.

Contrato Base Interrumpible:

1.- Sera sujeto a la capacidad disponible en la red.

2.- CENAGAS ofrece gas natural hasta por una (CMI) Cantidad Máxima Interrumpible acordada.

3.- CENAGAS tendrá la responsabilidad de evaluar la viabilidad y rentabilidad de aplicar un extensión y ampliación del sistema. Con la finalidad de abastecer las peticiones por usuarios.

4.- El usuario no necesita reservar volumen determinado, sin embargo, dicha solicitud quedara sujeta a la disponibilidad de excedente y el uso de capacidad del gas natural.

5.- CENAGAS tendrá la facultad de reducir o suspender el pedido sin alguna penalización.

6.- CENAGAS dependerá de su capacidad confirmada existente para ofertar su remanente mediante un boletín electrónico en temporada abierta.

7.- No tiene vigencia mínima pues dependerá de la capacidad disponible en la red.

8.-El usuario que tenga servicios contratados en base interrumpible tendrá derecho a realizar renovación.

9.-El usuario debe cubrir la tarifa mensualmente para el servicio base interrumpible, correspondiente a la cantidad entregada en el punto acordado, más el cargo por gas natural combustible.

Contrato de Estacionamiento y Préstamo de Gas Natural

CENAGAS ofrece el **servicio de Estacionamiento** a los usuarios en cual se fundamenta.

Mantener el Volumen determinado en Sistrangas.

Entregar el volumen determinado en el punto acordado ya sea el punto de entrega o punto de recepción.

Abastecer una cantidad máxima o volumen constante diario en el punto de entregada acordado.

CENAGAS ofrece el **servicio de préstamo** a los usuarios que lo requieran.

En base, a las solicitudes de pedidos se deberá entregar cierta cantidad establecida en el punto de entrega o recepción.

Abastecer una cantidad máxima o volumen constante diario en el punto de entrega acordado.

Considerando las siguientes premisas:

1.-Estos servicios estarán al alcance de cualquier usuario que lo solicite siempre y cuando sea rentable.

2.-No se altere el orden de Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional integrado de Gas Natural

3.-No existan afectación de servicio a terceros.

5.-El Usuario asume el riesgo por disponibilidad y el uso por capacidad del sistema.

IV.- Expectativas de Mercado aplicadas al sector de Gas Natural en México.

IV.I.- Escenarios Posibles debido a factores geopolíticos, geográficos y geoeconómicos.

México se encuentra en un proceso transitorio crucial para definir sus escenarios en materia energética a corto y largo plazo, debido a los componentes que se presentan en la actualidad, es vital una planeación estratégica para definir los objetivos a alcanzar, para lograr así satisfacer el suministro de la demanda en el país mediante la implementación de las políticas aplicadas por el gobierno para tener un mercado regulado, competitivo, transparente y de apertura a los nuevos participantes, y logrando así una estabilidad integral en la producción nacional e importaciones.

A raíz de la reforma en 2013 se da apertura e incentiva a terceros de participar en apego a la normatividad implementada por la administración pública federal en turno. Esto con el objetivo de promover un desarrollo sustentable de la nación de manera eficaz, Considerando los siguientes aspectos:

- 1.- Tendencias Ambientalistas a nivel mundial.
- 2.- Tratado de Libre Comercio
- 3.- Reservas y Producción de Gas Natural en el país.
- 4.- Comportamiento internacional del mercado de GN
- 5.- Infraestructura en desarrollo
- 6.- Incremento en consumo nacional
- 7.- Cambio de régimen gubernamental.

Estos factores impactan al país y por lo tanto a la administración pública federal al tener que desarrollar estrategias de mercado para enfrentar los retos que pudieran presentarse para los próximos años.

Dando paso así, a todos los escenarios en lo que se sitúa el sector energético nacional, protegiendo los recursos e intereses del pueblo mexicano.

El comportamiento de mercado podrá generar especulación, por lo que es necesaria una estrategia bien planteada que permita minimizar la incertidumbre de dichas variables, generando a su vez un mercado estable.

Tendencias ambientalistas a nivel mundial

Las grandes economías desarrolladas y subdesarrolladas han procurado implementar de una política mundial de reducir el calentamiento global y controlar las emisiones de contaminantes al medio ambiente, lo cual a propiciado que diferentes países opten por utilizar combustibles fósiles de baja emisión como por ejemplo el gas natural, métodos de producción más eficientes, y el control estricto de residuos.

Sin embargo, se han capitalizado las energías renovables como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa, cuya penetración al día de hoy ha sido débil, esto con la finalidad de buscar alternativas de producción de energía para seguir mejorando la calidad de vida.

Tratado de Libre Comercio (Estados Unidos, Canadá, México).

La gran expectativa que ha generado este tratado es gran relevancia tanto para los países implicados como para los empresarios que realizan proyectos de inversión en la zona con el propósito de comercializar y de capturar el mercado estadounidense ya que es la economía más fuerte en la actualidad.

La región de Norteamérica siempre ha representado un interés financiero para establecer plantas de producción apoyando el crecimiento de la economía mexicana al contar con facilidades de mercadeo y bajos salarios con respecto a los países incluidos en el TLC.

Quedando a la espera de que los funcionarios encargados de llevar a buenos términos este tratado, logren proteger y defender los intereses de cada nación, donde la principal premisa sería el desarrollo coordinado, armonioso e integral de ellas.

La transición presentada desde el inicio de la renegociación de este convenio favoreció una desaceleración e inestabilidad económica en la región de Norteamérica.

Reservas y Producción de Gas Natural en el país

El país se encuentra en un periodo marcado por vicisitudes que el gobierno federal afronta para cubrir la demanda de gas natural, a su vez se distingue un claro rezago en la restitución de reservas debido a que las empresas ganadoras de áreas gasíferas han detenido las inversiones debido a diferentes factores.

Por lo anterior, se observa un estancamiento en el repunte de las reservas probadas, siendo que PEMEX en su carácter de empresa productiva del estado tiene la consigna de aumentar y mantener la producción de Gas Natural en el territorio nacional.

Debido a la tendencia negativa de los indicadores, destaca que se debe generar un estudio de rentabilidad para que los órganos federales correspondientes que realicen cada determinado tiempo el diseño de políticas de abastecimiento en todo el territorio nacional.

El país es un importador neto de gas natural a través de ductos y transporte marítimo con origen en el sur de Texas. Actualmente 65% del consumo nacional tiene su origen en las importaciones antes mencionadas.

Comportamiento internacional del mercado de GN

El gas natural se posiciona como un combustible amigable al medio ambiente, propiciando un mayor auge en su uso, logrando así un impacto circunstancial en diferentes regiones a nivel mundial debido a la sustitución del carbón por gas natural.

Así podemos, visualizar las transformaciones que se van teniendo en la industria con el objetivo de sensibilizar la disminución de la contaminación ambiental lo que ha generado que los combustibles fósiles sean desplazados.

Infraestructura Nacional en Desarrollo

Los proyectos de expansión del sistema de gasoductos son una sólida inversión económica dentro del territorio nacional, debido a que impulsara a diversos sectores industriales fomentando su consumo dando rentabilidad a los ductos existentes que suministran el combustible, ofreciendo una seguridad energética.

Garantizando el abasteciendo mediante nuevos puntos de inyección y de extracción dando pie a una nueva red sustentable a los consumidores con participación de Pemex e Inversionistas privados que realicen estas actividades.

Incremento del Consumo Nacional

El consumo nacional de gas natural ha crecido debido a estrategias comerciales que lo potencializan.

Por otra parte, debido a las políticas para la protección del medio ambiente en la generación de energía con bajas emisiones, CFE se ha convertido en el principal consumidor con un (58.7%) equivalente 3,878.5 (Mmpcd) del consumo nacional, seguido del sector industrial y petrolero para autoconsumo.

Cambio de régimen gubernamental.

La transición política del país se encuentra en punto de inflexión elevado debido a las diferencias de ideologías entre el presidente entrante y el saliente con visiones de gobierno totalmente distintas. Buscando eliminar la dependencia económica de Estados Unidos, para así dar paso al repunte de la productividad económica nacional.

La administración pública deberá aplicar de nuevas políticas económicas revirtiendo el bajo crecimiento e inflación al alza lo que provoca una elevada incertidumbre en cuanto a las propuestas a realizar durante el nuevo gobierno.

IV.II.- Transición del Mercado a Combustibles Amigables al Medio Ambiente.

En el ámbito internacional se implementan directrices para fomentar la unificación de las tecnologías preservando el medio ambiente, mediante la aplicación de normativas que ayuden a controlar y reducir el cambio climático incursionando en nuevos combustibles que logran impactar las tendencias mundiales, dando oportunidad de potencializar nuevos recursos energéticos que reemplacen a los existentes.

Siendo GN una fuente que promueve el desarrollo de infraestructura, tecnología y mano de obra para las naciones que adopten estas medidas en beneficio de conservar el ecosistema.

Ante el déficit generado por la escasez de hidrocarburos fósiles en la región europea ha sido necesario promover políticas para su aprovechamiento incentivando el consumo de las energías renovables.

Lo anterior ha propiciado algunas fricciones en países con excedentes de este producto como Rusia y Estados Unidos los que se disputan el gran mercado europeo de suministrar el energético.

En el resto del mundo se observa un crecimiento exponencial de su consumo debido a su bajo costo y en comparativa con las alternativas renovables que aún son de difícil adquisición.

En México, se observa una perspectiva de crecimiento en el consumo de GN por la apertura del mercado a terceros que a su vez tienen la consigna de ampliar la infraestructura del país, para suministrar este valioso combustible en la mayor parte del territorio nacional. Es importante que, ante el inminente crecimiento de la industria el gobierno federal tendrá que emitir las leyes y normas correspondientes para evitar la contaminación del fluido, manejo inadecuado y por tanto calidades indeseables para establecer las especificaciones a cumplir para su transporte, almacenamiento y distribución que deberán basarse en leyes regulatorias internacionales.

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes Aplicables al Sector de Gas Natural.¹⁷

***NOM-001-SECRE- 2010** (ESPECIFICACIONES DEL GAS NATURAL).

***NOM-002-SECRE- 2010** (INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS NATURAL).

***NOM-003-ASEA- 2016** (DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETRÓLEO POR DUCTO).

***NOM-007-SECRE- 2010** (TRANSPORTE DE GAS NATURAL).

***NOM-010-ASEA- 2016** (GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC)).

***NOM-011-SECRE- 2002** (GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR.)

***NOM-013-SECRE- 2012** (REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TERMINALES DE ALMACENAMIENTO DE GAS NATURAL LICUADO QUE INCLUYEN SISTEMAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE RECEPCIÓN, CONDUCCIÓN, VAPORIZACIÓN Y ENTREGA DE GAS NATURAL).

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SECRE-2010 establece los parámetros que debe cumplir en cuestión de calidad, porcentaje de componentes y muestreo para su medición y así poder inyectarlo a la red el gas natural en el país.

Los puntos que estipula la norma se enumeran a continuación:

- Determinar las características de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural
- Protección del recurso Humano, Medio Ambiente e Instalaciones

Especificaciones de Gas Natural			
Componente	Unidades	Zona Sur (Desde 1 enero 2013)	Resto del País
Metano (CH ₄) Mínimo	% vol.	83.00	84.00
Oxígeno	% vol.	0.20	0.20
Bióxido de Carbono	% vol.	3.00	3.00
Nitrógeno	% vol.	6.00	4.00
Nitrógeno Variación Diaria	% vol.	± 1.5	± 1.5
Total, de Inertes	% vol.	6.00	4.00
Etano Máximo	% vol.	11.00	11.00
Temperatura de Rocío de Hidrocarburos	K (°C)	271,15(-2) ¹	271,15(-2) ¹
Humedad	mg/m ³	110.00	110.00
Poder Calorífico Superior Mínimo	MJ/m ³	36.80	37.30
Poder Calorífico Superior Máximo	MJ/m ³	43.60	43.60
Índice de Wobbe Mínimo	MJ/m ³	47.30	48.20
Índice de Wobbe Máximo	MJ/m ³	53.20	53.20
Índice Wobbe - Variación Máxima Diaria	MJ/m ³	± 5	± 5
Ácido Sulhídrico (H ₂ S) Max	mg/m ³	6.00	6.00
Azufre Total (S) Máximo	mg/m ³	150.00	150.00

Tabla 4 .1 Especificaciones de gas natural, NOM-001-SECRE-2010¹⁸.

Elaboración Propia

Características adicionales que cumplir en la Transferencia de Custodia de Gas Natural.
Libre Agua, Aceite e Hidrocarburos Líquidos
Libre Material Solido, Polvos y Gomas
Libre Otros Gases Contaminantes
El rango de temperatura en la entrega del gas natural en los sistemas de transporte, distribución y/o usuarios es de 283,15 a 323,15 K.

Tabla 4.2 Especificaciones Adicionales de gas natural, NOM-001-SECRE-2010. Elaboración Propia

Otras de las características que menciona la norma son los métodos de pruebas de calidad que se realizan para validar que cumple con las características necesarias, así también la técnica necesaria para realizar el muestreo para poder inyectarlo al sistema de gasoductos y evitar la contaminación.

Un tema esencial es la afinidad con las normas internacionales para emplearse de la manera óptima considerando las particularidades del país dando sustento y veracidad a los patrones de referencia.

Por último, se ejecuta una verificación por parte de la autoridad competente con la finalidad de hacer cumplir la norma establecida a dicho energético.

Actualmente la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) un órgano institucional administrativo desconcentrado de la Secretaria de Medio Ambiente (SEMARNAT) creado el 2 marzo del 2015 en el artículo transitorio número 19 de la reforma energética y tiene como función regular y supervisar la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente tomando gran relevancia en todas las actividades de la industria petrolera.



Esta institución ha tenido que impulsar diferentes normativas a emplearse por todos los participantes de la cadena de valor en total apego a los estatutos que la rigen. Lo anterior con el objeto de regular, establecer, aplicar y conciliar el mercado creciente del gas natural.

Figura 4.1 Logo Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, (ASEA)

IV.III. - La rentabilidad de los proyectos de Gas Natural debido al aumento de demanda a nivel nacional.

Este sector será altamente importante debido a que se observa un crecimiento en la infraestructura impulsando así el desarrollo de comunidades y oferta laboral dentro del contenido nacional establecido.

Debido al rezago en sus instalaciones se apertura a terceros las actividades correspondientes al gas natural en el país buscando aumentar la capacidad de distribución, optimizar costos de transporte y facilidad de acceso al suministro.

Una carencia de la reforma energética de 2013 es la falta de proyección en cuanto a la distribución de los energéticos obtenidos de la explotación de yacimientos, aunado a la política implantada por el gobierno federal de importar dicho combustible por el norte de país mediante ductos de interconexión o a través buque tanques en forma de gas natural licuado por los puertos Altamira, Manzanillo y Ensenada.

A razón de las bajas reservas existentes el país y al decremento de producción por parte de PEMEX ha sido necesario evaluar las decisiones tomadas por parte de los órganos competentes y optar por la misma estrategia o modificarla.

En su carácter de empresa productora de energía CFE ha puesto en aplicación la política de producir energías limpias motivando así la sustitución de carbón por gas natural en su proceso de generación de energía eléctrica.

Obligándose a incursionar en la construcción de gasoductos o en su defecto de rentar el transporte que logre brindar solidez energética abasteciendo el volumen necesario de materias primas para sus plantas de proceso.

Otros factores validan la información son el incremento de demanda por diferentes sectores consumidores de gas natural a lo largo del territorio nacional.

La comisión reguladora de energía determino la subdivisión del país en 5 regiones



Figura 4.2 Demanda Regional de Gas Natural 2016, (SENER)

En la información anterior se observa un enfoque evolutivo en la demanda a nivel nacional donde la diferencia primordial en el consumo son las instalaciones existentes en la faja oriente del país tanto en la zona norte como en la sur, ya que en sus orígenes fueron las áreas de mayor relevancia a nivel económico propiciando un mayor crecimiento con respecto a la extensión occidente la cual muestra una demora en la infraestructura.

A raíz de la reforma se avecinan grandes retos para el fortalecimiento de dicha región lo que promueve beneficios sociales, económicos y tecnológicos.

La región Noreste y Suroeste concentran aproximadamente el 65% (4,843.9 Mmpcd) de la demanda nacional de un total (7,504.1 Mmpcd).

IV.IV.-Beneficios generados en la región de Norte América por el uso de este combustible.

Debido al elevado desarrollo económico que ha presentado en las últimas décadas la región compuesta por México, Estados Unidos y Canadá, se ha beneficiado la zona debido a la introducción de nuevos energéticos y tecnologías.

EU ha desarrollado la red más extensa de gasoductos e instalaciones de procesamiento a lo largo de su territorio impulsando a su vez la oferta laboral donde existe un súbito estímulo en su mano de obra, posicionándolo como ejemplo a seguir por los países en vías de crecimiento. Este fenómeno se manifestó cuando el gobierno estadounidense en complicidad con compañías prestadoras de servicio dio inicio a la explotación de yacimientos de "Gas Shale o Gas de Lutita" mediante el fracking o fracturamiento de suelos, provocando un excesivo incremento en su producción dando lugar a una autosuficiencia de ese país generando desconcierto a nivel mundial.

Lo anterior ocasiono un hito en el ámbito internacional, para la mayoría de los países productores de hidrocarburos que vieron afectados sus ingresos por este rubro ya que no fue aceptada la postura implementada por el gobierno norteamericano.

Por su parte en Canadá se presenta una visión positiva al ubicarse como un referente internacional como productor de GN debido a la gran cantidad de sus reservas, siendo su principal negocio la exportación a EU lo que impulsa así construcción de gasoductos con dirección a Henry Hub y otros puntos para la comercialización de sus excedentes.

Se puede observar una preferencia a la exportación de GNL a países asiáticos debido a que en este mercado se tasa en mejores precios.

Finalmente, México es la nación deficitaria de la zona posicionándose como un país dependiente energéticamente de su similar del norte. Lo genera una controversia respecto a su reciente reforma que tiene por objetivo impulsar la producción

nacional de gas natural y se prevé un estancamiento y descenso mostrando debilidades para brindar la seguridad energética de la sociedad mexicana.

No siendo así, en la estrategia integral de logística del país donde se plantea una fuerte derrama de riquezas dado que la prospectiva de gas natural será esencial para el progreso social, económico y tecnológico de la nación.

Explorando nuevos horizontes en cuanto a proyectos a desarrollar para garantizar eficiencia energética logrando satisfacer todos los eslabones de la cadena de valor con participación de las empresas productivas del estado (CFE y PEMEX) así como de privados que tendrán por objetivo aprovechar los bienes y recursos de manera consciente, eficaz y segura.

V.- Red Nacional de Gasoductos y Proyectos de Ampliación.

V.I.- Sistema Nacional de Gasoductos.

Actualmente el (SISTRANGAS) es la red nacional de gasoductos dentro del país que se ha desarrollado y aumentado su capacidad e instalaciones desde la regulación de 1995 en la cual la principal modificación es la participación de terceros en las actividades de Transporte, Almacenamiento y Distribución.

Desde ahí se ha emprendido una política de expansión de esta red a través de Pemex debido a que era la paraestatal responsable de dichas labores, la que por muchos años fue construyendo conforme a la evolución de la demanda de ciertos sectores productivos hasta la aplicación de la reforma energética en 2013 a partir de esta fecha se apertura el mercado a nuevos participantes en todas las etapas de proceso de gas natural.

Con ello, se favoreció la ampliación del sistema de manera integral, eficaz y sostenible en beneficio de modernizar infraestructura acorde a los requerimientos actuales del comportamiento mundial de consumo de gas.

Instalaciones existentes hasta 2012¹⁹

- 1) Sumando un total de 11,347 km²
 - a) 9,118 km ductos operados por Pemex
 - b) 2,229 km ductos operados por terceros

- 2) Terminales de Regasificación (GNL)
 - a) Terminal de Manzanillo
 - b) Terminal de Ensenada
 - c) Terminal de Altamira
- 3) Complejos Procesadores de Gas
 - i) Burgos
 - ii) Arenque
 - iii) Poza Rica
 - iv) Matapionche
 - v) Coatzacoalcos
 - vi) La Venta
 - vii) Nuevo Pemex
 - viii) Cactus
 - ix) Cd. Pemex
- 3) Estaciones de Compresión
 - a) Naco
 - b) Gloria a Dios
 - c) El sueco
 - d) Chávez
 - e) Santa Catarina
 - f) Los Ramones
 - g) Estación 19
 - h) El Caracol
 - i) Los indios
 - j) Soto la Marina
 - k) Altamira
 - l) Valtierra
 - m) El Sauz
 - n) E. Zapata
 - o) Cempoala
 - p) Lerdo
 - q) Jáltipan
 - r) Chinameca
 - s) Cárdenas
 - t) San Isidro
 - u) Dr. Arroyo
 - v) Villagrán

Otro componente que es importante mencionar son los 16 puntos de interconexión fronterizos de la zona Norte de México con Estados Unidos con capacidad de importar 2,758 Mmpcd para abastecer el déficit energético que presente en el país.

Bajo las características mencionadas Petróleos Mexicanos funcionó durante 17 años y su objetivo era brindar seguridad energética en gas natural a la nación ya que con el paso de los años se fue rezagando debido a diferentes factores tales como Falta de inversión e innovación, Manejo inadecuado del producto, Desinterés, Ausencia de inteligencia de mercado, mantenimiento y disminución de la producción entre otras causas. Estas circunstancias se fueron alineando para presentar problemáticas a atender por parte del gobierno federal lo que provocó que se diseñaran planes de acción contra el emergente panorama.

El resultado fue la reestructuración de los entes de gobierno con la finalidad de delegar responsabilidades a diferentes órganos desconcentrados del gobierno otorgar autonomía y obligaciones para maximizar el potencial económico existente.

A partir de estas modificaciones se inició a la expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural mediante la construcción de los componentes necesarios para optimizar su utilidad y así poder desplegar en todos los estados el suministro. Logrando así, el cumplimiento de los objetivos planteados en la reforma energética, los cuales busca ofrecer rendimientos al inversionista y al consumidor final. Lo anterior, promoverá un mercado sano, competitivo, indiscriminado, de calidad y rentable.

CENAGAS está conformado por Sistema Nacional de Gasoductos y proyectos añadidos al Sistema Integrado de Gas Natural.²⁰

El SNG está dividido en las siguientes regiones:

Norte:

(Chihuahua, Torreón) con 2,106.78 km de ductos

Noreste:

(Monterrey, Reynosa, Madero) con 2,485.927 km de ductos

Centro:

(Valtierra, Tlaxcala, Estado de México) con 1,942.044 km de ductos

Sur:

(Mendoza, Veracruz, Minatitlán, Cárdenas) con 2,076.118 km de ductos.

La red está compuesta por 7 sistemas descritos de la siguiente manera:

Operador - Gasoducto	Kilómetros (Km)	Capacidad (Mmpcd)	Operación (Fecha)
Operado: CENEGAS Sistema Nacional de Gasoductos (SNG)	8,611	5,709	N/D
Operado: Gasoductos de Tamaulipas (GdT) (Reynosa - San Fernando)	114.2	1,000	sep-10
Operado: Gasoductos del Bajío o Gaz de France Suez (GdB) (Valtierrilla - Ags)	204.2	90	ago-11
Operado: Gasoductos del Noreste (GdN) (Los Ramones Fase 1)	116.4	2,100	dic-13
Operado: Gas Natural del Noroeste (GnN) (Aguascalientes - Zacatecas)	172.5	20	jun-14
Operado: TAG Pipelines Norte (TPN) (Los Ramones Fase 2 Norte)	446.8	1,363	dic-14
Operado: TAG Pipelines Sur (TPS) (Los Ramones Fase 2 Sur)	291.5	1,353	dic-14
Total	9,957	11,635	-----

Tabla 5.1 Los 7 sistemas que componen la red de Cenagas²¹, (CENAGAS),

Elaboración Propia

Destacando que hasta diciembre del 2014 se tenían 1,345 Km de sistemas integrados de ductos.



Fuente: CENAGAS.

Figura 5.1 CENAGAS está integrado 7 sistemas, (CENAGAS)

V.II.-Puntos de Interconexión México – E.E.U.U.

Los puntos de interconexión son el lugar de transferencia de la custodia del producto en la línea fronteriza, en la que Estados Unidos gestiona como exportador, por su excedente y México como deficitario de la zona. Lo anterior debido a la escasez y así como sus programas de restitución de reservas y declinación en sus cuencas productoras.

El GN se posiciona como un energético de alta relevancia debido al creciente consumo a nivel nacional el que será suministrado mediante gasoductos de las cuencas americanas a los puntos de interconexión para abastecer así, el Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado y Privados. Por esta razón sea promovido este medio de conducción dado su bajo costo y eficiencia de transporte.

Estos sitios también han sido fundamentales desde la implementación de la política de Importación para mantener el mercado nacional y a su vez dio inicio al desarrollo de infraestructura en ciertas zonas que generan derrama económica en la localidad.

Petróleos Mexicanos tuvo que incursionar dentro del mercado americano con la finalidad de construir puntos para satisfacer su autoconsumo y también poder brindar el combustible a terceros principalmente a Comisión Federal de Electricidad

En operación a 2012

#	Punto de Interconexión	Desarrollado
1	Tijuana	Privado
2	Mexicali	Privado
3	Los Algodones	Privado
4	Nogales	Privado
5	Naco	Privado
6	Agua Prieta 1	Privado
7	Agua Prieta 2	Privado
8	San Jerónimo	Privado
9	El Hueco*	SISTRANGAS
10	Acuña	Privado
11	Piedras Negras	CFE
12	Cd. Mier*	SISTRANGAS
13	Argüelles 1*	SISTRANGAS
14	Reynosa 1*	SISTRANGAS
15	Reynosa 2*	SISTRANGAS
16	Río Bravo	Privado
	Capacidad Total (Mmpcd)	2758

Tabla 5.2 Puntos de Interconexión en operación a 2012, (SENER)

Elaboración Propia

*Conforme a la reforma de 2013 los ductos desarrollados por Pemex pasan a ser propiedad de Cenagas a través SISTRANGAS.

Puntos de Interconexión a 2012

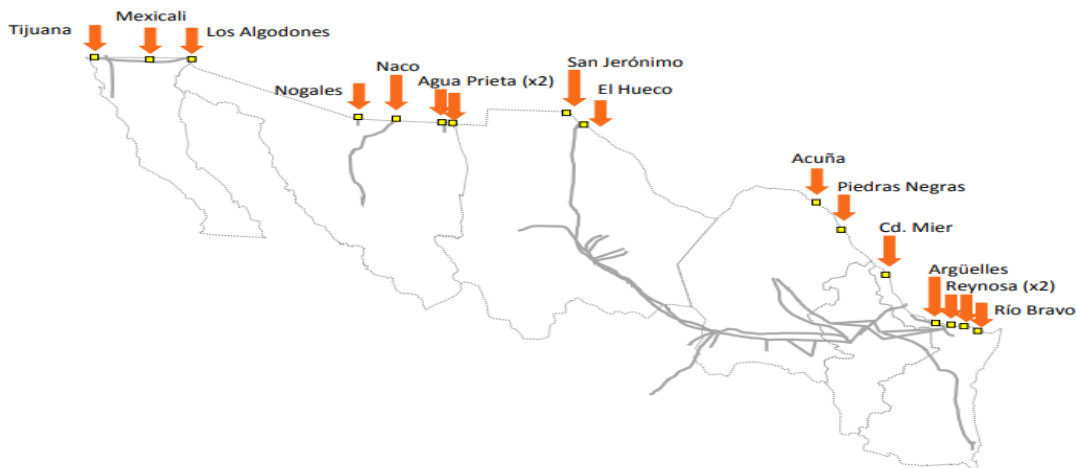


Figura 5.2 Puntos de Interconexión en operación a 2012, (SENER)²²

CFE con la misión de generar energía eléctrica más barata y comercializar el gas natural en todo el territorio ha desarrollado estrategias de mercado que contemplan primordialmente impulsar un sistema complejo de gasoductos moderno y eficaz con la finalidad de garantizar el combustible para las nuevas centrales generadoras de electricidad sustituyendo al combustóleo un petrolífero altamente contaminante.

Así, comienza la incursión de la compañía de licitar proyectos que sean realizados por inversionistas privados a manera de concesión el cual fomenta una mejora sustancial en el país dado a las fuertes inversiones que necesita cada actividad.

A partir de 2013 se han puesto en operación nuevos puntos interconexión y ramales que aumenten la capacidad de distribución para así dotar al sistema de los recursos necesarios para su funcionamiento óptimo.

En operación 2013 a 2017

#	Punto de Interconexión	Desarrollado
1	San Isidro	CFE
2	Sásabe	CFE
3	Camargo	CFE
4	Arguelles 2	CFE
5	San Isidro (Waha- San Elizario)	CFE
6	Ojinaga (Waha- Presidio)	CFE
	Total (Mmpcd)	9065

Tabla 5.3 Puntos de Interconexión en operación 2013 a 2017, (SENER)

Elaboración Propia

Puntos de Interconexión de 2013 a 2017

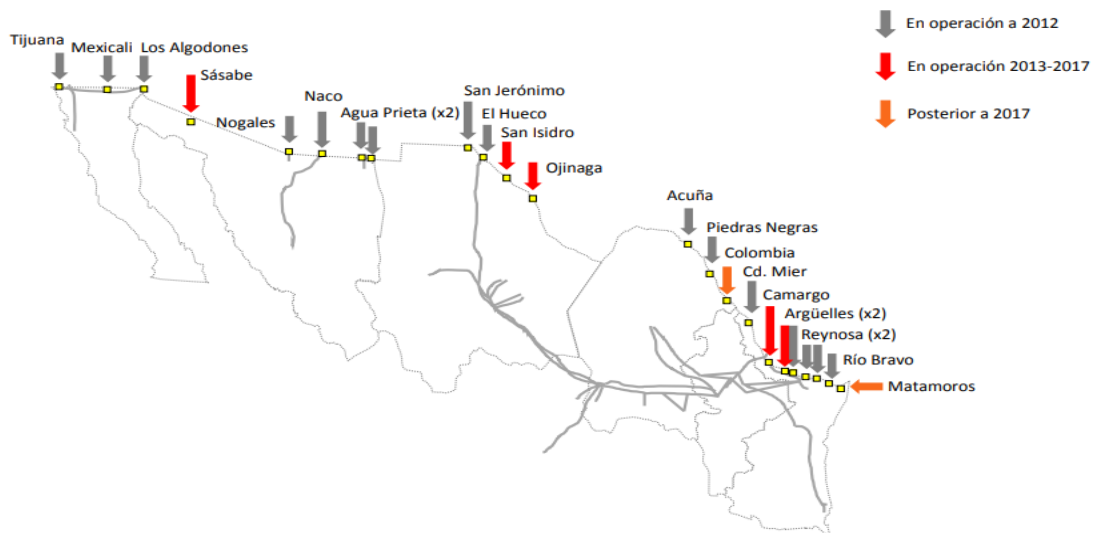


Figura 5.3 Interconexión en operación a 2013 a 2017, (SENER)²²

Posterior de 2017 a Oct 2018 (en construcción)

#	Punto de Interconexión	Desarrollado
1	Colombia (Nueva Era - Howard)	CFE
2	Matamoros (Nueces - Brownsville)	CFE

Tabla 5.4 Puntos de Interconexión en construcción 2017 a 2018, (SENER)

Elaboración Propia

Estos dos últimos sitios son establecidos en el plan quinquenal de gobierno federal como estratégicos a razón de que serán cruciales debido a la interconexión Matamoros que será punto de medición del volumen importado al país de este magno proyecto de gasoducto marino (Texas – Altamira - Tuxpan) que se encuentra en construcción el cual se espera que a principios del siguiente año ya entre en operación.

Observando la propuesta de la administración pública federal que busca potencializar este medio para satisfacer la demanda de la nación, dará como resultado que aumente la dependencia a la importación de EUA hasta un 90% aproximadamente del consumo nacional.

V.III. -Puntos de Inyección de la Producción y Procesamiento de Gas Natural al SISTRANGAS.

Petróleos Mexicanos a lo largo de su vida productiva como empresa fue desarrollando una organización estructural de aprovechamiento de los elementos ligeros de los hidrocarburos obtenidos en la explotación de yacimientos. En el que destaca el metano que es el principal componente del gas natural.

Un factor predominante que se considerado en un principio en este rubro fueron los bajos precios en lo que se cotizaba el gas natural en el mercado, lo cual provocó una limitada visión del potencial que representaría con el tiempo. Dando como resultado el diseño de instalaciones que no tuvieran control apropiado de este, optando por la quema desmesurada.

Debido este comportamiento se requería una infraestructura que se pudiera manejar adecuadamente este energético, impulsando la construcción de Centros Procesadores en los que se efectúan diferentes procesos tales como (Endulzamiento de gas, Endulzamiento de líquidos, Procesos Criogénicos y Fraccionamiento de líquidos) entre otros.

A continuación, en la siguiente tabla se detalla las capacidades de proceso de cada complejo desde su operación.

Complejos Procesadores de Gas (PEMEX) a 2013

Complejo Procesador	Año Operación	Proceso	Endulzamiento de gas (Mmpcd)	Recuperación de Azufre (td)	Criogénico (Mmpcd)	Eliminación de Nitrógeno
Cactus, Chiapas	1974	Eliminar contaminantes de gas natural	(10 Plantas) 1960 Mmpcd	(5 Plantas) 1513 td	(4 Plantas) 1275 Mmpcd	No Aplica
Reynosa, Tamaulipas	1955	Procesar el gas y separar los condensados	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Nuevo Pemex, Chiapas	1984	Eliminar contaminantes de GN (H ₂ S y CO ₂)	(2 Plantas) 800 Mmpcd	(2 Plantas) 800 td	(3 Plantas) 1500 Mmpcd	No Aplica
Cd. Pemex, Chiapas	1958	Eliminar contaminantes de gas natural	(4 Plantas) 1290 Mmpcd	(2 Plantas) 16 td	(2 Plantas) 915 Mmpcd	(1 Planta) 630 Mmpcd
Matanpionche, Veracruz	1981	Eliminar contaminantes de gas natural	(2 Plantas) 109 Mmpcd	(2 Plantas) 40 td	(1 Planta) 125 Mmpcd	No Aplica
La Venta, Tabasco	1963 y 1972	Eliminar y separar agua salada	No Aplica	No Aplica	(1 Planta) 182 Mmpcd	No Aplica
Poza Rica, Veracruz	1938	Eliminar y separar agua salada	(1 Plantas) 203 Mmpcd	(1 Plantas) 64 td	(1 Planta) 290 Mmpcd	No Aplica
Burgos, Tamaulipas	2004	Recuperación de los Líquidos del Gas Húmedo Dulce	No Aplica	No Aplica	(4 Planta) 800 Mmpcd	No Aplica
Arenque, Tamaulipas	2003	Tratamiento del gas húmedo amargo	(1 Plantas) 34 Mmpcd	(1 Plantas) 13 td	(1 Planta) 33 Mmpcd	No Aplica
Coatzacoalcos, Veracruz	1997	Tratamiento del gas húmedo amargo	(1 Plantas) 34 Mmpcd	(1 Plantas) 13 td	(1 Planta) 33 Mmpcd	No Aplica

Tabla 5.5 Complejos procesadores de gas a 2013²³, (PEMEX) Elaboración Propia

Algunos de estos complejos se han mantenido vigentes debido a que se han instalados nuevos procesos que en un inicio no formaban parte de ellos.

Observando un claro rezago en el mantenimiento de las instalaciones y afectando a la baja producción a nivel nacional de gas lo que causa la falta de carga para operarlas.



Figura 5.4 Complejo Procesador de Gas, (PEMEX, GAS)

Adecuaciones Instaladas en CPG

Complejo Procesador	Observaciones
Cactus, Chiapas	1 fraccionamiento 104 Mbd, 2 Endulzamiento de Líquido 48 Mbd
Reynosa, Tamaulipas	1 absorción 350 Mmpcd, 1 Fraccionamiento 17.6 Mbd
Nuevo Pemex, Chiapas	2 endulzamiento de condensados 96 MBPD, 2 Fraccionamiento 208 MBD,
Cd. Pemex, Chiapas	Inicio 2008 (NRU), Gasoducto de 24" pg de 780 km. Cd. Pemex a CDMX
Matapionche, Veracruz	
La Venta, Tabasco	Deshidratación Termoquímica y Proceso de Deshidratación en Frío
Poza Rica, Veracruz	Tratamiento de Agua para Inyección, Inyección de Gas a Bombeo Neumático y Fraccionamiento 22 Mbd
Burgos, Tamaulipas	Construcción de las criogénicas 5 y 6 dentro del CPG Burgos
Arenque, Tamaulipas	Proyecto para fraccionar los líquidos (etano + pesados).
Coatzacoalcos, Veracruz	Proyecto para fraccionar los líquidos (etano + pesados).

Tabla 5.6 Adecuaciones instaladas en CPG²³, (PEMEX) Elaboración Propia

Inyección directa de campos en 2016

Fecha	Mmpcd
ene-16	556
feb-16	548
mar-16	529
abr-16	524
may-16	507
jun-16	496
jul-16	494
ago-16	481
sep-16	472
oct-16	453
nov-16	437
dic-16	432
Total, x Campo	5929

En la actualidad, los dos métodos de inyección al sistema se realizan mediante Complejos Procesadores de Gas o Inyección directa de Campos los cuales han mostrado una clara declinación en sus volúmenes, por lo tanto, es una tendencia negativa con respecto a la reforma que buscaba impulsar su producción convirtiéndolo en no rentables económicamente.

Impactando directamente en la política a implementar por parte del gobierno que tiene la consigna de ofrecer el producto a nivel nacional encareciendo los procesos aplicados en los CPG's.

Operando ineficientemente conforme a su capacidad nominal ocasionando perdidas.

Tabla 5.7 Inyección directa por campos de GN 2016, (SENER) Elaboración Propia

Lo anterior presenta el comportamiento promedio mensual de inyección por campos en 2016 de 5,929 Mmpcd.

Producción Nacional CPG's en 2016

Fecha/ CPG's	Arenque	Burgos	Cactus	Cd. Pemex	La Venta	Matapio nche	Nuevo Pemex	Poza Rica	Total, x Mes
ene-16	31	610	902	590	148	15	933	157	3386
feb-16	32	608	763	570	145	15	914	153	3200
mar-16	35	590	783	597	144	15	877	136	3177
abr-16	26	579	743	565	148	15	911	134	3121
may-16	34	560	731	553	151	15	897	137	3078
jun-16	33	546	834	612	156	15	784	134	3114
jul-16	33	523	661	683	137	14	866	134	3051
ago-16	32	509	606	706	116	14	889	127	2999
sep-16	31	494	618	639	110	14	895	128	2929
oct-16	31	479	684	661	95	15	873	127	2965
nov-16	16	454	664	587	99	14	859	124	2817
dic-16	29	464	608	558	91	15	845	124	2734
Total, x CPG	363	6416	8597	7321	1540	176	10543	1615	

Tabla 5.8 Producción Nacional de Complejos Procesadores de Gas²⁴ (SENER) Elaboración Propia

El rendimiento de los complejos observa una clara limitación en la capacidad de los procesos necesitando un adecuado plan de trabajo bajo las condiciones actuales del país. Ya que maximizar la producción nacional se estaría reduciendo la dependencia a las importaciones.

La próxima administración federal tendrá la responsabilidad de evaluar el potencial de esta área, debido a que es necesario rehabilitar las instalaciones existentes para la explotación eficiente de las cuencas gasíferas del país.

Debido a que es fundamental afianzar la restitución de reservas para darle sustento y viabilidad a esta implementación la cual estará supeditada a factores geológicos presentes.

El que pudiera estar desfasado al no realizarse una planeación detallada de las características que actualmente se analizan para el desarrollo de la industria.

Capacidad Instalada de Procesos en Complejos de Gas a 2017

Complejo Procesador de Gas	Endulzamiento de gas (Mmpcd)	Endulzamiento de Líquidos (Mbd)	Proceso Criogénico (Mmpcd)	Fraccionamiento de Líquidos (Mbd)
Arenque	34	N/A	33	N/A
Burgos	N/A	N/A	1200	18
Cactus	1960	48	1275	104
Cd. Pemex	1290	N/A	915	N/A
La Cangrejera	N/A	N/A	192	217
La venta	N/A	N/A	182	N/A
Matapionche	109	N/A	125	N/A
Nuevo Pemex	880	96	1500	208
Poza Rica	230	N/A	490	22
Total	4503	144	5912	569

Tabla 5.9 Capacidad de Complejos Procesadores de Gas²⁴, (SENER)

Elaboración Propia

*Instalaciones de Proceso Gas Cangrejera (anteriormente denominado Área Coatzacoalcos) se compone de plantas y equipos de procesos distribuidos en los complejos: (i) Morelos, (ii) Pajaritos, y (iii) Cangrejera (propiedad de Pemex Transformación Industrial (TRI)).

Endulzamiento de gas:

El proceso de endulzamiento de gas consiste en remover los contaminantes, H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), del gas húmedo amargo recibido de los pozos productores. (Millones de pies cúbicos diarios)

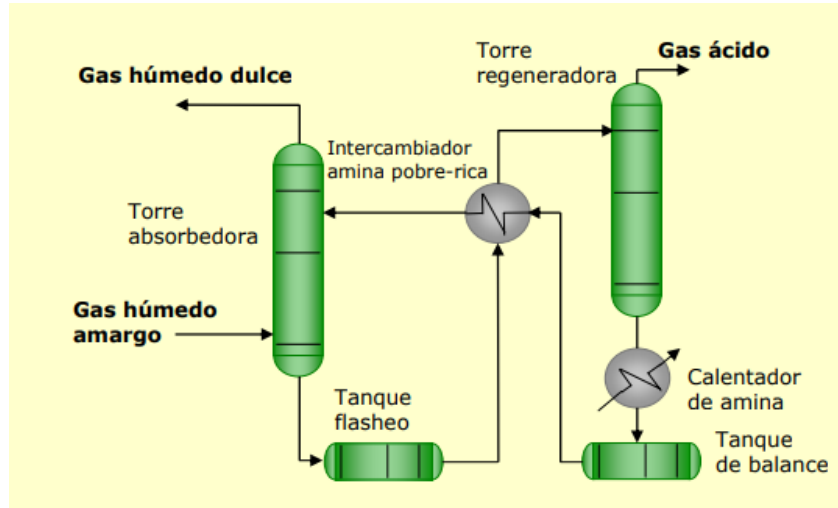


Figura 5.5 Proceso de Endulzamiento de Gas, (PEMEX, GAS)²⁵

Endulzamiento de líquidos:

El proceso de endulzamiento de condensado amargo consiste en remover los contaminantes, H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), de una corriente líquida de condensado amargo recibido de los pozos productores.

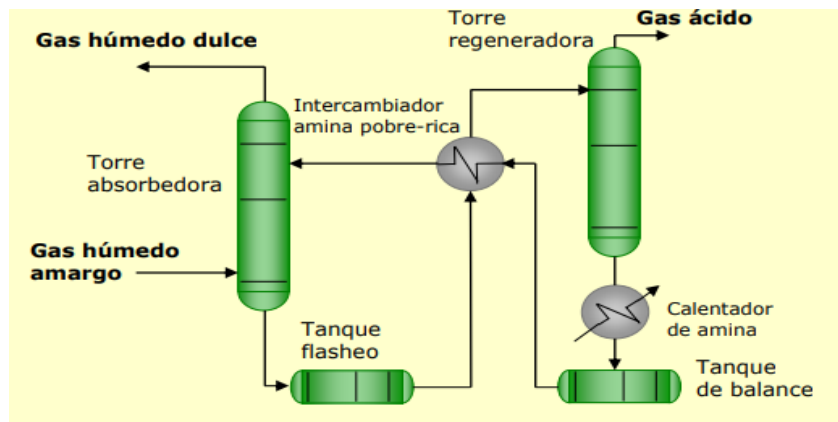


Figura 5.6 Proceso de Endulzamiento de Líquidos, (PEMEX, GAS)²⁵

Criogénico:

El proceso criogénico recibe gas dulce húmedo de las plantas endulzadoras de gas y en algunos casos directamente de los campos productores, el cual entra a una sección de deshidratado, donde se remueve el agua casi en su totalidad, posteriormente es enfriado por corrientes frías del proceso y por un sistema de refrigeración mecánico externo.

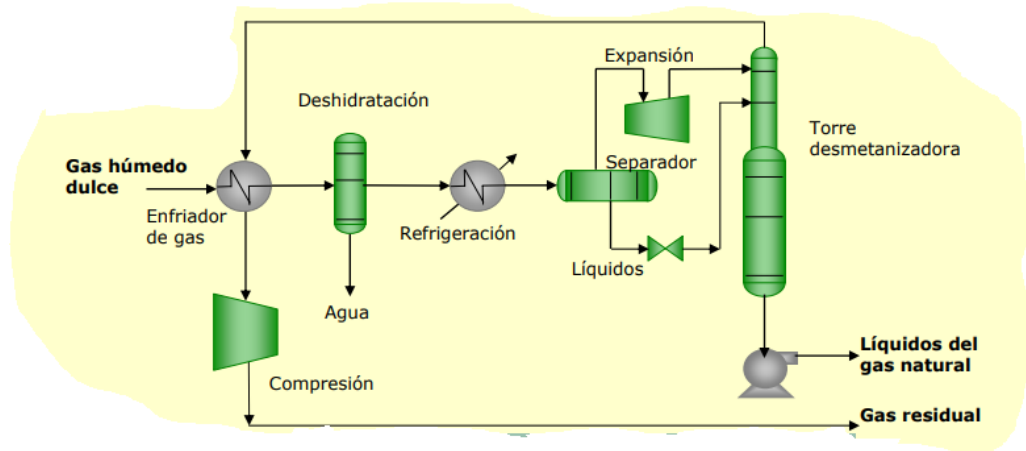


Figura 5.7 Proceso de Criogénico, (PEMEX, GAS)²⁵

Fraccionamiento:

El proceso de fraccionamiento recibe líquidos del gas del proceso criogénico y condensados dulces, que pueden provenir de las plantas endulzadoras de líquidos o directamente de los campos productores.

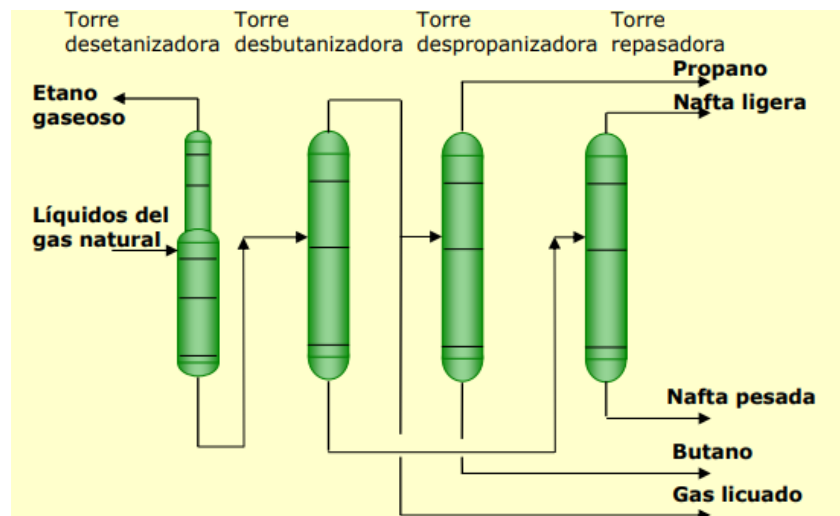


Figura 5.8 Proceso de Fraccionamiento, (PEMEX, GAS)²⁵

V.IV.- Estaciones de Compresión del Sistema Nacional de Gasoductos.

#	Estación	Potencia (Hp)	Estado
1	Naco	S/d	Sonora
2	**Gloria a Dios	14,300	Chihuahua
3	**El sueco	6,160	Chihuahua
4	*Chávez	6,750	Nuevo León
5	*Santa Catarina	9,400	Nuevo León
6	*Los Ramones	21,250	Nuevo León
7	*Estación 19	14,300	Tamaulipas
8	El Caracol	S/d	Tamaulipas
9	Los indios	S/d	Tamaulipas
10	**Soto la Marina	50,000	Tamaulipas
11	**Altamira	39,000	Tamaulipas
12	*Valtierra	4,700	Guanajuato
13	**El Sauz	13,500	Querétaro
14	*E. Zapata	35,000	Veracruz
15	*Cempoala	*55,000	Veracruz
16	Lerdo	S/d	Veracruz
17	Jáltipan	S/d	Veracruz
18	*Chinameca	55,000	Veracruz
19	*Cárdenas	55,000	Tabasco
20	San Isidro	S/d	Chihuahua
21	Dr. Arroyo	S/d	Tamaulipas
22	Villagrán	S/d	Nuevo León

Las estaciones de compresión de gas natural son instalaciones que garantizan que el fluido mantenga la presión suficiente en su trayectoria hasta el punto deseado.

Los turbocompresores se diseñan en base a las condiciones de la red, además de los equipos auxiliares que la componen resaltando que todos estos proyectos estarán monitoreados y controlados en tiempo real los 365 días del año por el Sistema de Supervisión de Control y Adquisición de Datos (SCADA) ofreciendo inspección de las inyecciones y entregas a clientes de este producto, así como control automatizado de válvulas (apertura/cierre) desde la central de operaciones.

*Estaciones propiedad de Cenagas.

**Estaciones propiedad de Privados.

Tabla 5.10 Estaciones de Compresión de SNG²⁴, (SENER) Elaboración Propia

V.V.- Incorporación de los Nuevos Proyectos al Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural.

En la actualidad, el país atraviesa por un desarrollo económicamente rentable en proyectos que brindaran un sistema integral, extenso y novedoso. Construyendo así un avance considerable para la sociedad mexicana que se encuentra en una transición energética compleja. Debido a las modificaciones realizadas en la constitución política de la nación en la apertura a la cadena de valor de gas natural a terceros los que tendrán que entregar un progreso significativo en la actividad a desempeñar en beneficio de la zona. Promoviendo un crecimiento circunstancial a la población que reditué en mejora monetaria.

Debido a su personalidad ante el estado Pemex y Comisión Federal de Electricidad han sido los promotores de este brusco cambio dado que la razón de ser de ellas es brindar los respectivos servicios para los que fueron creadas. Donde motivados por la prevención del comportamiento de producción nacional existió la necesidad ante la incertidumbre de ejecutar planes de maniobra bajo la premisa de ofrecer seguridad energética.

Gasoductos desde Punto Suministro a Punto de Interconexión

Gasoducto	Permisionario	Fecha de Operación	Longitud (km)	Capacidad (Mmpcd)	Entidad/Promotor
Net México (Agua Dulce - Camargo)	Net Midstream	dic-14	200	2,100	Texas/PEMEX
Sierrita Gas Pipeline (Tucson – Sásabe)	Sierrita Gas (MGI-Mitsui-KM)	dic-14	97	770	Arizona/CFE
Arguelles - TRA	Energy Transfer Partners	2015	3	220	Texas/CFE
Comanche Trail Pipeline (Waha - San Elizario)	Energy Transfer/ Carso Energy	ene-17	290	1,135	Texas/CFE
Trans - Pecos Pipeline (Waha - Presidio)	Energy Transfer/ Carso Energy	mar-17	238	1,356	Texas/CFE
Nueces - Brownsville	Valley Crossing Pipeline (SpectraEnergy)	En Construcción	270	2,600	Texas/CFE

Tabla 5.11 Gasoductos desde Punto de suministro a Punto de Interconexión²²,

(SENER) Elaboración Propia

A continuación, en la siguiente **Tabla 5.10** se describen los proyectos realizados desde 2013 a la fecha (gasoductos de puntos suministradores a puntos de internación).

Los ductos mencionados anteriormente fueron licitados bajo la regulación establecida en la Unión Americana con la finalidad de que a través de ellos se podrá importar el volumen solicitado por las entidades que fomentaron su elaboración.

Una cuestión importante que dimensionar son las vías de transporte interiores para lo largo de la república mexicana donde también se promueve una expansión pronunciada en cuanto a tubería instalada para su traslado a la mayoría de los estados reuniendo armoniosamente las partes en un todo para satisfacer el abasto continuo del fluido.

Emulando la gran infraestructura con la que goza el país norteamericano ya que es el referente a nivel mundial en el sector de gas natural y pieza fundamental en tendencias de explotación, producción, procesamiento y consumo de este.

El país presenta una nueva etapa de crecimiento, dado por las grandes inversiones realizadas por empresas que desean contribuir al desarrollo integral de la red de gasoductos de México, ofreciendo sus servicios de (diseño, construcción, operación y mantenimiento) a las principales empresas productivas del estado para satisfacer su demanda de combustible para la generación de energía eléctrica y su ingeniería de procesos.

El rango de diámetro que se diseñaron para el sistema oscila de mínimo de 4' pg a 48' pulgadas dependiendo de las necesidades de la zona a cubrir en el recorrido del ducto.

A la fecha el Centro Nacional de Gas Natural como encargado de asignar al ganador de las licitaciones para los proyectos de expansión de la red, así como también los contratos de transporte de gas natural en base firme e interrumpible.

Con base a estos factores es necesario implementar este aumento en la capacidad de transporte aprovechando al máximo las instalaciones, siendo conscientes de que la política establecida no es adecuada ya que se excede de las importaciones de energía desmantelando y malgastando los recursos nacionales con una productividad desvalorizada.

A continuación, en la tabla se muestra los proyectos concluidos de 2013 a la fecha en la que destaca las distancias, capacidades, operadores entendiendo que la mayoría son firmas canadienses y estadounidenses que han proyectado un desarrollo integral en la cual se han añadido 4639 km de gasoductos a la red nacional de 2013 a al primer semestre del 2018.

Proyectos Concluidos de la Red Nacional de Gasoductos (2013-2018)

Gasoducto	Permisionario	Fecha de Operación	Longitud (km)	Capacidad (Mmpcd)	Entidad/Promotor
Tarahumara Pipeline (San Isidro - El Encino) 42'pg	Fermaca	jul-13	381	850	Chihuahua/CFE
Gasoducto Zacatecas (Ags - Calera) 12'pg	Grupo Simsa	ago-14	172	40	Ags - Zac/Modelo
Tamazunchale - El Sauz 30'pg	Transcanada	nov-14	229	630	SLP-Qro/CFE
Los Ramones Fase I (Camargo-Ramones)48'pg	IEnova	dic-14	116	2,100	Tamps-NL/Pemex
Sasabe - Pto. Libertad (proyecto Noreste) 30'pg	IEnova	dic-14	218	195	Sonora /CFE
Ampliación Mayakan (Nuevo Pemex) 30'pg	Energia Mayakan(Engie f.k.a gdF)	abr-15	75	300	Tabasco/CFE
Gasoducto Morelos (Nativitas - Huexca) 30'pg	G. Morelos (Enagas/Elencor)	dic-15	160	330	Mor-Pue-Tlax /CFE
Pto.Libertad - Guaymas (Proyecto Noreste) 36' pg	G. de Aguaprieta (IEnova)	dic-15	297	2,600	Sonora/CFE
Los Ramones Fase II (Tramo Norte) 48'pg	TAG Norte (IEnova)	ene-16	447	1,430	SLP-NL/Pemex
Los Ramones Fase II (Tramo Sur) 48'pg	TAG Sur (Engie)	jun-16	291	1,430	Gto,SLP, Qro/Pemex
Guaymas- El Oro (Proyecto Noreste) 36' pg	G. de Aguaprieta (IEnova)	may-17	331	510	Son - Sin/CFE
San Isidro - Samalayuca 42'pg	G. de Aguaprieta (IEnova)	jun-17	23	1,135	Chihuahua/CFE
Ojinaga - El Encino 42'pg	G. de Aguaprieta (IEnova)	jul-17	221	1,356	Chihuahua/CFE
El Oro - Mazatlán (Proyecto Noreste) 24'pg	Transcanada	ago-17	431	202	Sinaloa/CFE

El Encino - La Laguna 42'pg	Fermaca	mar-18	423	1,500	Chih - Dgo/ CFE
Nueva Era (Colombia - Escobedo) 30'pg	Howard-Clisa	jul-18	273	504	NL / CFE
El Encino - Topolobampo 30'pg	Transcanada	jul-18	551	670	Chih - Sin/ CFE

Tabla 5.12 Proyectos concluidos de extensión de la red (2013-2018)²²,

(SENER) Elaboración Propia

Se estima que los proyectos en construcción que se concluyan a finales de 2018, varios de ellos han tenido retrasos por diferentes factores sociales, ambientales y económicos. Se considera que cuando entren en operación la capacidad de tránsito de este producto en el territorio nacional será amplia y robusta cubriendo las expectativas de los demandantes.

Proyectos En Construcción de la Red Nacional de Gasoductos (2018 - 2020)

Gasoducto	Permisionario	Fecha Estimada de Operación	Longitud (km)	Capacidad (Mmpcd)	Entidad/ Promotor
Tula - Villa de Reyes 36'pg	Transcanada	Jul-2018 demorado	418	886	Hgo, SLP, Qro, Gto/ CFE
La Laguna - Aguascalientes 42'pg	Fermaca	nov-18	451	1,189	Ags, Zac, Dgo/ CFE
Villa Reyes - Ags - Guadalajara 36'pg	Fermaca	nov-18	374	886	SLP-Ags- Jal/ CFE
Samalayuca - Sásabe 36'pg	Carso Gasoducto Norte	nov-18	614	472	Chih - Son/ CFE
Tuxpan - Tula 36'pg	Transcanada	dic-18	283	886	Hgo, Pue, Ver, Edo. Mex / CFE

Tabla 5.13 Proyectos concluidos de extensión de la red²², (2018-2020)

(SENER) Elaboración Propia.

Proyecto Gasoducto Marino Sur de Texas - Tuxpan (En Construcción)

Gasoducto	Permisionario	Fecha Estimada de Operación	Longitud (km)	Capacidad (Mmpcd)	Entidad/Promotor
Sur de Texas - Tuxpan 42'pg	Transcanada - EINOVA	Oct-2018 (demorado)	742	2,600	Tamps - Ver / CFE

Tabla 5.14 Proyectos Gasoducto Marino Sur de Texas²², (En construcción)

(SENER) Elaboración Propia



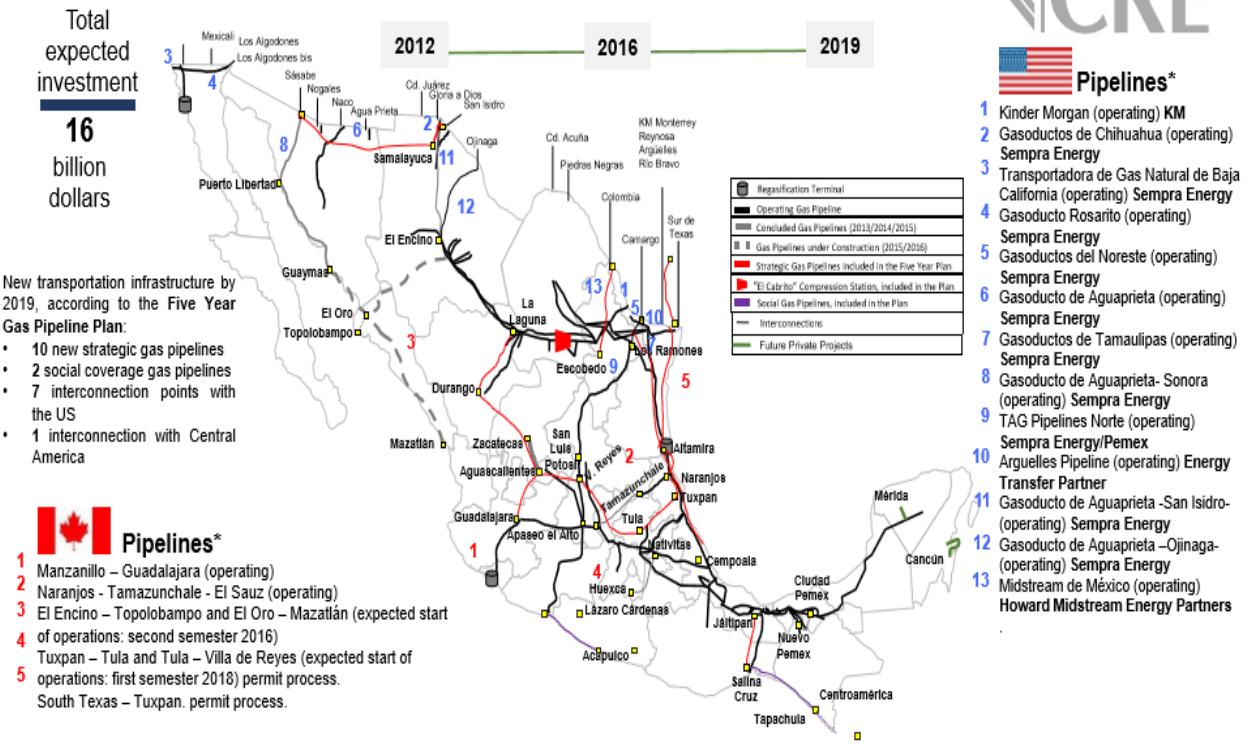
El gobierno federal selecciono este desarrollo como estratégico ya que será la obra magna impulsada por la administración actual, Da altas expectativas económicas por sus imponentes dimensiones posicionándolo como un tramo moderno y el de mayor longitud así también con el propósito de abastecer los requerimientos de las nuevas plantas de generación de energía ubicadas en Tamaulipas y Veracruz.

Figura 5.9 Ruta Sur de Texas – Tuxpan, (Proyectos México)

Los alcances que tiene el contrato de “Prestación de Servicios” celebrado por Comisión Federal de Electricidad con la sociedad conjunta de Transcanada – EINOVA considera un plazo de 25 años con una inversión planeada de más 38,842,400,000 MXN logrando así un favorable crecimiento social, laboral, ambiental y económico en la región.

La transcendencia al entrar en operación este ducto México pasara a ser uno de los países importadores de mayor volumen para cubrir su déficit siendo así que 90% de su consumo sea cubierto de esta manera.

Mexico's Gas Pipeline Network will expand considerably from 2012 to 2019



*Participation of American and Canadian capital in Mexico's Gas Pipeline Network

Source: Five Year Gas Pipeline Plan 2015-2109, <http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/blan-quinquenal-de-gas-natural-2015-2019>

16

Figura 5.10 Empresas operadoras de gasoductos en México, (CRE)

V.VI. – Medios de Transporte y sus principales características.

El gas natural es uno de los hidrocarburos más nobles en cuestión de transporte debido a sus características de compresibilidad y manejo las que bajo esas consideraciones el avance tecnológico se ha desarrollado para la innovación de procesos logrando ampliar los medios de conducción para este sector.

México es un claro exponente de los 3 métodos posibles para el traslado.

- 1.-Gasoducto
- 2.-Buques Metaneros (GNL)
- 3.-Contenedores (GNC)

Gasoducto:

Los gasoductos son el medio más económico de transportar el gas debido a que se puede mover en fase gaseosa tal y como se extrae de boca de pozo.

Otra de las ventajas ofrecidas es un suministro continuo y permanente del producto facilitando las operaciones. Dando así una estabilidad en el abastecimiento a los usuarios que sean consumidores de esta red.

Por eso y con el fin construcción de aprovechar las características favorables de la zona se ha impulsado su construcción a gran escala maximizando las ganancias y optimizando costos con la finalidad de brindar la anhelada seguridad energética por parte de la administración federal.



La rentabilidad de este medio deriva en la alta capacidad de volumen de traslado y el reducido costo de transporte en la que destaca en el continente americano, ya que maneja precios de venta bajos con respecto a otras regiones.

Los ductos deben cumplir ciertas características de diseño para poder instalarlos y puedan operar. A su vez esto impulsa que se sigan las normas mexicanas correspondientes a cuidado del medio ambiente.

Figura 5.11 Construcción de Gasoducto Tamazunchale²⁷, (Transcanada)

Instalación y Construcción de Gasoductos Por Material de Ducto

	Material	Oculto	Enterrada	Visible
Tuberías	Polietileno	NO (1)	SI (5,6)	NO
	Cobre	SI	SI	SI
	Acero Negro, Galvanizado y al carbón	SI	SI (4)	SI
	Acero Inoxidable Liso y Corrugado	SI	SI (8)	SI
	Multicapa	SI	SI (5,6)	SI (2)
Accesorios y Uniones	Polietileno	NO	SI	NO
	Cobre	SI	SI	SI
	Acero Negro, Galvanizado y al carbón	SI	SI	SI
	Acero Inoxidable Liso y Corrugado	SI	NO (8)	SI
	Multicapa	NO	SI	SI (2)

Tabla 5.15 Tipos de Materiales para construir un ducto,

(ASEA) Elaboración Propia

Entre las principales particularidades a cumplir son:

- Los parámetros en las tuberías y conexiones que se deben ocupar para el diseño y operación de un gasoducto.
- Los ductos pueden ser de diversos materiales, pero deben estar apegados a la normativa vigente

Otros parámetros para considerar son los siguientes: Los Tipos de Tubería, Criterios de Construcción, Conexiones, Tipos de Soldaduras, Medidores entre otros aspectos.

Una norma importante que contemplar emitida por la ASEA en cuestión ambiental es la NOM-003-ASEA-2016²⁶, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.

En que se establecen diferentes parámetros a cumplir por las empresas que vayan a realizar cualquier labor dentro de los eslabones Suministro y Transporte de dicho energético, así como las especificaciones requeridas para el asentamiento de tuberías dentro del territorio nacional.

Profundidad Mínima del Lomo de la Tubería al Nivel de Piso Terminado

Ubicación	Excavación Normal (cm)	Excavación en Roca (cm)
Tubería hasta 508 mm (20) pg. de diámetro	60	45
Tubería mayor (20) pg. de diámetro	75	60
En derechos de vía, de carreteras o ferrocarriles	75	60
Cruzamiento de carreteras	120	90
Cruzamiento de ferrocarriles		
Tubería Encamisada	120	200
Tubería sin Encamisar	200	60
Cruces de vía de agua	120	60
Bajo Canales de Drenaje o Irrigación	75	60
Acometidas		
Presión de Operación menor a 689 kPa	45	30
Presión de Operación mayor a 689 kPa	60	45

Tabla 5.16 Especificaciones de gasoducto para su construcción²⁶,

(ASEA) Elaboración Propia.

Gas Natural Licuado:

Es un producto derivado del proceso de criogenización que al reducir la temperatura a -160° Celsius se transforma a su estado líquido, reduciendo su volumen en aproximadamente 600 veces al original, lo que facilita su transporte en buques tanque y permite su almacenamiento antes de regasificarse para su entrega al cliente.

El país cuenta con tres terminales de GNL localizadas en Ensenada - Baja California, Altamira – Tamaulipas y Manzanillo - Colima aprovechando la geografía del país con la finalidad de recibir producto de importación, almacenar y regasificación en estos puntos para abastecer a las terminales de CFE correspondientes.

Terminales de Almacenamiento y Regasificación de GN

Ubicación	Compañía	Capacidad de Proceso
Ensenada, B.C. N	Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V (Sempra)	320,000 m ³
Manzanillo, Colima	Terminal KMS de GNL, S de R.L. de C.V (Korea Gas- Mitsui- Samsung)	300,000 m ³
Altamira, Tamaulipas	Terminal de GNL de Altamira, S de R.L. de C.V. (75% Enagas - 25% Vopak)	300,000 m ³

Tabla 5.17 Terminales de Almacenamiento y regasificación²¹,

(CENAGAS) Elaboración Propia

Las (TARGNL) de Altamira y Manzanillo se encuentran interconectadas al SISTRANGAS.

La operación de este medio de porteo se utiliza principalmente para zonas alejadas y de difícil acceso considerando que la demanda no justifica la inversión de emplear la construcción de tuberías para suministrar a esta zona, un caso muy particular en el territorio nacional fue el poco desarrollo en el litoral del pacifico orografía.



Figura 5.12 Terminal de GNL Manzanillo, Colima. (KMS)

Revisar las importaciones vía marítima registradas en 2016 en **Tabla 5.16**
Importaciones de Gas Natural Licuado en 2016

Fecha/Terminal	Ensenada, B.C.S	Manzanillo, Colima	Altamira, Tamaulipas	Total, Importaciones
ene-16	n/a	387	n/a	387
feb-16	102	103	n/a	205
mar-16	n/a	389	n/a	389
abr-16	n/a	665	99	764
may-16	n/a	500	114	614
jun-16	102	435	115	652
jul-16	n/a	488	214	702
ago-16	n/a	572	116	688
sep-16	n/a	409	n/a	409
oct-16	n/a	508	n/a	508
nov-16	n/a	504	n/a	504
dic-16	n/a	502	n/a	502
Total, por Terminal	204	5462	658	6324

Tabla 5.18 Importaciones de Gas Natural Licuado en 2016²⁴,

(SENER) Elaboración Propia

Gas Natural Comprimido:

Es una novedad para el gobierno mexicano ya que representa un medio de transporte sencillo, eficiente y económico para abastecer zonas de difícil acceso o alejadas de la red de gasoductos. Así también es una vía adaptable a los consumos temporales a ciertas zonas siendo una menor inversión que un ducto físico.

Este combustible limpio se traslada en contenedores sobre ruedas (gasoductos virtuales) a zonas de elevación pronunciada donde por medio de tubería resulta muy costoso e improductivo debido a la alta energía necesaria para mover el fluido.

Este mecanismo este compuesto por tres etapas:

1. Compresión de Gas Natural:
El gas se inyecta al compresor a 23 bares ~ 333.586 psi para ser comprimido a 250 Bares equivalente 3625.94 psi
2. Transporte
El GN se enfría hasta -20° C y se suministra a los módulos de fibra de carbono con alma de polietileno de alta densidad, capaces de soportar presiones hasta 333 ~ 4829.75 psi
3. Descompresión
Una vez de llegar al punto de entrega se descomprime mediante una estación de válvulas reductoras, la cual se reduce hasta la presión requerida por el usuario.

Estos modulares MAT tiene la capacidad de 1500 Metros cúbicos normales (Nm^3) ~ 5.2972×10^{-23} en ellos se llevan a cabo las operaciones de compresión, transporte y descompresión de Gas Natural Comprimido.



Figura 5.13 Contenedor Mat Gas Natural Comprimido, (Galileo)

VI.- Conclusiones

Infraestructura

- Reducir el atraso en la infraestructura nacional en el sector de gas natural promoviendo una planificación de mantenimiento del sistema buscando siempre operar en óptimas condiciones.
- Optimizar la capacidad del Sistema Integral de Transporte y Almacenamiento de gas natural.
- Aplicación del sistema (SCADA) con la finalidad de monitorear e inspeccionar la red e impulsar nuevos proyectos que amplíen el sistema.
- Uso de gasoductos virtuales en zonas de difícil acceso debido a la orografía que presenta el país.
- Incentivar la apertura para generar ingresos a la nación logrando la modernización de su infraestructura dando paso a nuevos mercados auxiliares al petróleo.
- Incentivar la aplicación de nuevas tecnologías para la distribución y comercialización de este combustible, aprovechando los métodos de transporte alternos como GNC y GNL que resultan ser altamente rentables.
- Concientizar los pros y contras de la operación del gasoducto marino Sur de Texas – Tuxpan que pudiera ser determinante para ofrecer seguridad energética de gas natural para la industria y la generación eléctrica. Por tanto, para el desarrollo del país
- Buscar y obtener el mayor beneficio de los objetivos propuestos en la reciente reforma energética en la que se contempla la apertura al desarrollo de instalaciones por terceros que tendrán la responsabilidad de dar mantenimiento y vigilar su operación.

Reservas y Producción

- Restitución de Reservas en México aprovechando la incursión de nuevas compañías que operaran en el país.
- Buscar incrementar en la rentabilidad de los proyectos de gas natural considerando los precios emitidos por la comisión reguladora de energía, así como en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) correspondiente.
- Eliminar la dependencia energética de Estados Unidos reactivando la producción nacional en todos los rubros generando un crecimiento económico. Sin olvidar la soberanía nacional

Regulación

- Compatibilizar criterios de todas las entidades reguladoras conforme a lo establecido en la reforma energética.
- Buscar la reducción de los costos mediante la aplicación de herramientas que contemplen mejores precios para el usuario final.
- Continuar mejorando el uso de energías limpias en el país.
- La implementación de Políticas de Control y Medición de este producto en el territorio nacional, acatando las normas actuales de la calidad de gas natural para las diversas zonas del país.
- Los órganos de gobierno tienen el compromiso de establecer políticas que protejan los recursos del país procurando preservar el medio ambiente, impulsar el desarrollo socio económico del país y por último el estado obtener el mayor número de regalías por otorgar los permisos necesarios a las compañías prestadoras de servicios para realizar las actividades respectivas.

Mercado

- Homogenizar el crecimiento en el consumo de gas natural de los dos litorales considerando que la zona del golfo de México que cuenta con instalaciones desarrolladas no siendo así la costa del Pacífico.
- Desarrollar la infraestructura necesaria de la cadena de valor de gas natural bajo la premisa de incrementar la rentabilidad existente.
- Aprovechar las facilidades de mercado de Oferta y Demanda presentadas en la región de Norteamérica debido a los periodos invernales donde considerablemente aumenta el consumo de este.
- Diversificar las fuentes de abastecimiento para el país reduciendo la dependencia de las Importaciones Estados Unidos.
- Continuar incentivado mediante de estímulos fiscales la atracción de inversión para la nación.
- Fomentar que las compañías participantes realicen sus operaciones de manera eficiente y eficaz apegados a la regulación vigente teniendo como consecuencia beneficios para el país.
- Muchas de las ideas vertidas a lo largo de trabajo deben ser consideradas para los proyectos de Infraestructura a desarrollar, así como también para las políticas a establecer.

Bibliografía:

- ¹ Petróleos Mexicanos Subdirección de Gas Natural. (24/03/2015). Gas Natural. Febrero 2018, de PEMEX Sitio web: <http://www.gas.pemex.com.mx/PGPB/Productos+y+servicios/Gas+natural/>
- ² Gas Natural S.A. ESP y filiales. (2017). ¿Qué es Gas Natural? Febrero 2018, de Gas Natural S.A. ESP y filiales Sitio web: <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/co/hogar/el+gas+natural/1297102453941/que+es.html>
- ³ PEMEX Gas y Petroleoquímica Básica. (2000). Hoja de Datos Seguridad para Sustancias Químicas. PEMEX Gas y Petroleoquímica Básica, de PEMEX Sitio web: http://www.gas.pemex.com.mx/NR/rdoonlyres/1D3E1128-E8A5-4CD1-B04C-DBC7CEFC0592/0/msdsgasnatural_02.pdf
- ⁴ BP Statistical Review of World Energy. (2018). BP Statistical Review of World Energy. Junio 2018, de British Petroleum Sitio web: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
- ⁵ Petroleos Mexicanos. (2017). Anuario Estadístico 2016 PEMEX. Julio 2018, de PEMEX Sitio web: <http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/anuario-estadistico-2016.pdf>
- ⁶ Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2016). Producción de Gas Natural. Agosto 2018, de Comisión Nacional de Hidrocarburos, Base de Datos Institucional de Pemex y Secretaría de Energía. Sitio web: <https://portal.cnih.cnh.gob.mx>
- ⁷ PEMEX PEP. (Enero 2016). Evaluación de Reservas de Hidrocarburos. Agosto 2018, de PEMEX Sitio web: http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Reservas%20de%20hidrocarburos%20evaluaciones/160101_rh_00_vcr.pdf
- ⁸ Sistema de Información Energética. (2010). Consumo de Gas Natural. Agosto 2018, de Secretaria de Energía Sitio web: <http://sie.energia.gob.mx>
- ⁹ Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2015). Precios Históricos de Henry Hub. Agosto 2018, de Comisión Nacional de Hidrocarburos Sitio web: <https://portal.cnih.cnh.gob.mx>
- ¹⁰ Secretaria de Energía. (2017). Prospectiva de Gas Natural 2017- 2031. Enero 2018, de Secretaria de Energía Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/286233/Prospectiva_de_Gas_Natural_2017.pdf

- ¹¹ Secretaria de Energía. (2016). Política Pública para la Implementación de Mercado de Gas Natural. Mayo 2018, de SENER Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116754/1. Pol tica P blica MG N.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116754/1_Pol_tica_P_blica_MG_N.pdf)
- ¹² Poder Ejecutivo. (Febrero 1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Marzo 2018, de CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN Sitio web: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_270818.pdf
- ¹³ SECRETARIA DE ENERGIA. (2013). ¿Qué hacemos? Mayo 2018, de SENER Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/que-hacemos>
- ¹⁴ REGLAMENTO Interno de la Comisión Reguladora de Energía. (ABRIL 2018). REGLAMENTO INTERNO DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA. Junio 2018, de CRE Sitio web: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n120.pdf>
- ¹⁵ Centro Nacional de Control del Gas Natural. (Enero 2018). ¿Qué Hacemos? Julio 2018, de CENAGAS Sitio web: <https://www.gob.mx/cenagas/articulos/cenagas>
- ¹⁶ Centro Nacional del Control de Gas Natural. (Noviembre 2017). Rol de CENAGAS en México. Julio 2018, de CENAGAS Sitio web: <http://www.afpsseisme.org/content/download/39982/1167630/file/EI%20Rol%20de%20CENAGAS%20v1.1.pdf>
- ¹⁷ Asociación Mexicana de Gas Natural. (Enero 2018). Regulación del Gas Natural. Septiembre 2018, de AMGN Sitio web: <http://amgn.mx/regulacion/>
- ¹⁸ SECRETARIA DE GOBERNACION. (Marzo 2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural. Septiembre 2018, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5135962&fecha=19/03/2010
- ¹⁹ Secretaria de Energía. (Julio 2018). Estatus de Gasoductos. Octubre 2018, de Dirección General de Gas Natural y Petroleoquímicos Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347204/Estatus_de_gasoductos_julio_2018.pdf
- ²⁰ Centro Nacional de Control de Gas Natural. (Septiembre 2016). Descripción General Sistema Nacional Gasoductos. Julio 2018, de CENAGAS Sitio web: <https://www.gob.mx/cenagas/acciones-y-programas/descripcion-general>
- ²¹ Centro Nacional del Control de Gas Natural. (Noviembre 2017). Rol de CENAGAS en México. Agosto 2018, de CENAGAS Sitio web: <http://www.afpsseisme.org/content/download/39982/1167630/file/EI%20Rol%20de%20CENAGAS%20v1.1.pdf>

²² Secretaría de Energía. (Julio 2018). Estatus de Gasoductos. Octubre 2018, de Dirección General de Gas Natural y Petroleoquímicos Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347204/Estatus_de_gasoductos_julio_2018.pdf

²³ Petróleos Mexicanos Dirección General PGPB. (Marzo 2015). Complejos procesadores de gas. Agosto 2018, de PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA Sitio web: <http://www.gas.pemex.com.mx/PGPB/Conozca+Pemex+Gas/Infraestructura/Complejos+procesadores+de+gas+%28CPG%29/>

²⁴ SECRETARIA DE ENERGIA. (Mayo 2017). DIRECCIÓN GENERAL DE GAS NATURAL Y PETROQUÍMICOS. Julio 2018, de SENER Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/224263/Prontuario_gas_natural_mayo_2017.pdf

²⁵ PEMEX GAS Y PETROLEOQUÍMICA BÁSICA. (Noviembre 2006). Procesos Industriales. Septiembre 2018, de PEMEX Sitio web: <http://www.gas.pemex.com.mx/NR/rdonlyres/05E98E6D-E390-4A3D-AAC7-5E170558FA20/0/PROCESOSINDUSTRIALESnoviembre06.pdf>

²⁶ Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.. (Noviembre 2016). NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-003-ASEA-2016, Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación y Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos, excepto para Gas Licuado de Petróleo.. Agosto 2018, de SECRETARIA DE GOBERNACION Sitio web: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5462374&fecha=24/11/2016

²⁷ TRANSCANADA. (Enero 2018). Nuestros Proyectos en México. Septiembre 2018, de TRANSCANADA Sitio web: <http://www.transcanadamexico.com/nuestros-proyectos-en-mexico>

Glosario

Transferencia de Custodia: El traspaso de la responsabilidad y el resguardo hasta que el producto sea vendido, cuando esto sucede ahora la responsabilidad y los derechos de resguardo recaen en el nuevo dueño (comprador).

Inertes: nitrógeno y bióxido de carbono;

Condiciones estándar: condiciones bajo las que se mide el gas natural correspondientes a la presión absoluta de 101,325 kPa y temperatura de 288,15 K;

Otros componentes: argón, helio, oxígeno, mercaptanos y otros compuestos de azufre que únicamente podrán estar presentes en bajas concentraciones;

Distribución: la actividad de recibir, conducir, entregar a usuarios y, en su caso, comercializar gas natural por medio de ductos dentro de una zona geográfica;

Especificaciones del gas natural: el rango de valores de la composición y del conjunto de propiedades físico-químicas del gas natural que se encuentren dentro de lo previsto en la disposición 6 de esta Norma;

Gas importado: gas natural comercializado en forma gaseosa en un punto del territorio nacional, por parte de una persona física o moral que lo adquiere en el mercado internacional;

Gas natural licuado: gas natural en estado líquido;

Gas natural: mezcla de hidrocarburos y otros componentes compuesta primordialmente por metano;

Gas natural de calidad intercambiable: se considera que dos fuentes de gas natural tienen calidad intercambiable cuando se puede sustituir una fuente de gas natural de ciertas características por otra de características diferentes, sin cambiar significativamente la seguridad operacional, eficiencia, desempeño o la emisión de contaminantes de equipos o instalaciones que utilizan ese combustible;

Índice Wobbe(W): la relación del poder calorífico superior (**Hs**) por unidad de volumen con respecto a la raíz cuadrada de la densidad relativa (ρ_r), según la siguiente fórmula:

Los criterios que permiten determinar si el gas natural tiene calidad intercambiable, para fines de esta Norma, se basan en la utilización del Índice Wobbe, que está relacionado con la velocidad de flujo de energía a través de los conductos de entrada de los equipos que utilizan gas natural;

Permisionario: el titular de un permiso de transporte de acceso abierto, almacenamiento o distribución expedido por la Comisión;

Poder calorífico superior (Hs): es la cantidad de energía térmica producida por la combustión completa a presión constante de una unidad de volumen medido en base seca de gas natural con aire, a condiciones estándar, cuando los productos de la combustión se

mantienen a una temperatura de 288,15 K y la entalpía del agua formada durante el proceso de combustión se determina en fase líquida;

Poder calorífico inferior (Hi): es la cantidad de energía térmica producida por la combustión completa a presión constante de una unidad de volumen medido en base seca de gas natural con aire, a condiciones estándar; cuando todos los productos de combustión se mantienen a la misma temperatura (condición estándar) en estado gaseoso;

Punto de inyección: punto físico en un sistema de ductos en donde se inyecta gas natural del productor y/o procesador, o gas natural de importación.

Punto de mezcla: punto físico en un sistema de ductos, donde convergen más de una corriente, de tal forma que determinando la composición de la mezcla se caracteriza el gas que se entrega a la totalidad de los usuarios ubicados entre este punto y la siguiente inyección al sistema en el sentido del flujo;

Punto de transferencia de custodia: punto acordado comercialmente entre las partes en que se transfiere la custodia del gas natural del productor, procesador o suministrador al permisionario de sistemas de transporte, almacenamiento o distribución de gas natural, de un permisionario a otro o de un permisionario a un usuario;

Sistema para la evaluación de las especificaciones del gas natural: el conjunto de equipos especiales, ductos, tanques de almacenamiento, válvulas, reguladores, dispositivos de alivio de presión y todos los componentes, dispositivos y accesorios que son acoplados con el fin de evaluar las especificaciones del gas natural;

Suministrador: persona física o moral que inyecta gas natural a los sistemas de transporte, almacenamiento o distribución o a usuarios finales sin que exista un intermediario;

Temperatura de rocío del agua: temperatura a la cual ocurre la condensación del vapor de agua presente en el gas natural;

Temperatura de rocío de hidrocarburos: temperatura a la cual ocurre la condensación de hidrocarburos en el gas natural que corresponde al punto cricondentérmico del gas natural;

Transporte: la actividad de recibir, conducir y entregar gas natural por medio de ductos a permisionarios o usuarios;

Verificación: la constatación ocular y comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, y examen de documentos que se realizan para evaluar el cumplimiento con esta Norma en un momento determinado;

Validación de los métodos de medición: confirmación, mediante el suministro de evidencias objetivas, de que se han cumplido los requisitos previstos para la adecuada utilización o aplicación específica de los métodos de medición empleados;

Usuario: persona física o moral que utiliza gas natural como combustible o como materia prima industrial;

Tubería Multicapa: tubo producido mediante la extrusión de capas de polietileno con un refuerzo de aluminio soldado a tope, unido entre las capas interior y exterior con un adhesivo.

Metro cúbico estándar: aquel metro cúbico medido a las condiciones normales de presión (101,325 kPa) y temperatura (288.15K).

Volumen original de gas: Cantidad de gas que se estima existe originalmente en el yacimiento, y está confinado por límites geológicos y de fluidos, pudiéndose expresar tanto a condiciones de yacimiento como a condiciones de superficie.

Tasa de restitución de reservas: Indica la cantidad de hidrocarburos que se reponen o incorporan por nuevos descubrimientos con respecto a lo que se produjo en un periodo dado. Es el cociente que resulta de dividir los nuevos descubrimientos por la producción durante un periodo de análisis, y generalmente es referida en forma anual y expresada en términos porcentuales.

Reservas probadas no desarrolladas: Volumen que se espera producir por medio de pozos sin instalaciones. Evaluación de las reservas de hidrocarburos 105 actuales para producción y transporte, y de pozos futuros. Se podrá incluir la reserva estimada de los proyectos de recuperación mejorada, con prueba piloto, o con el mecanismo de recuperación propuesto en operación que se ha anticipado con alto grado de certidumbre en yacimientos favorables a este método de explotación.

Reservas posibles: Volumen de hidrocarburos en donde el análisis de datos geológicos y de ingeniería sugiere que son menos probables de ser comercialmente recuperables que las reservas probables.

Reservas probables: Reservas no probadas cuyo análisis de datos geológicos y de ingeniería sugiere que son más tendientes a ser comercialmente recuperables que no serlo.

Reservas probadas: Volumen de hidrocarburos o sustancias asociadas evaluadas a condiciones atmosféricas, las cuales por análisis de datos geológicos y de ingeniería se estima con razonable certidumbre que serán comercialmente recuperables a partir de una fecha dada proveniente de yacimientos conocidos y bajo condiciones actuales económicas, métodos operacionales y regulaciones gubernamentales. Dicho volumen está constituido por la reserva probada desarrollada y la reserva probada no desarrollada.

Recurso: Volumen total de hidrocarburos existente en las rocas del subsuelo. También conocido como volumen original in situ.

Poder calorífico: Es la cantidad de calor liberado por unidad de masa, o por unidad de volumen, cuando una sustancia es quemada completamente. Los poderes caloríficos de los combustibles sólidos y líquidos se expresan en calorías por gramo o en BTU por libra. Para los gases, este parámetro se expresa generalmente en kilocalorías por metro cúbico o en BTU por pie cúbico.

Planta criogénica: Planta procesadora capaz de producir productos líquidos del gas natural, incluyendo etano, a muy bajas temperaturas de operación.

Hidrocarburos: Compuestos químicos constituidos completamente de hidrógeno y carbono.

Gas seco: Gas natural que contiene cantidades menores de hidrocarburos más pesados que el metano. El gas seco también se obtiene de los complejos procesadores de gas.

Gas seco equivalente a líquido (GSEL): Volumen de aceite crudo que por su poder calorífico equivale al volumen del gas seco.

Líquidos de planta: Líquidos del gas natural recuperados en los complejos procesadores de gas, consistiendo de etano, propano y butano, principalmente.

Gas húmedo: Mezcla de hidrocarburos que se obtiene del proceso del gas natural del cual le fueron eliminadas las impurezas o compuestos que no son hidrocarburos, y cuyo contenido de componentes más pesados que el metano es en cantidades tales que permite su proceso comercial.

Gas natural: Mezcla de hidrocarburos que existe en los yacimientos en fase gaseosa, o en solución en el aceite, y que a condiciones atmosféricas permanece en fase gaseosa. Este puede incluir algunas impurezas o sustancias que no son hidrocarburos (ácido sulfhídrico, nitrógeno o dióxido de carbono).

Gas no asociado: Es un gas natural que se encuentra en yacimientos que no contienen aceite crudo a las condiciones de presión y temperatura originales.

Gas asociado: Gas natural que se encuentra en contacto y/o disuelto en el aceite crudo del yacimiento. Este puede ser clasificado como gas de casquete (libre) o gas en solución (disuelto).

Gas asociado libre: Es el gas natural que sobreyace y está en contacto con el aceite crudo en el yacimiento. Puede corresponder al gas del casquete.

Gas asociado en solución o disuelto: Gas natural disuelto en el aceite crudo del yacimiento, bajo las condiciones de presión y de temperatura que prevalecen en el mismo.

Shale gas/oil: Gas y aceite producidos a partir de formaciones compuestas por lutitas.

Endulzadora: Planta industrial cuyo objetivo es proporcionar un tratamiento que se aplica a las mezclas gaseosas y a las fracciones ligeras del petróleo para eliminar los compuestos de azufre indeseables o corrosivos, y para mejorar su color, olor y estabilidad.

Complejo: Serie de campos que comparten instalaciones superficiales de uso común, además de presentar yacimientos con similares condiciones litológicas, estructurales, petrofísicas, sedimentológicas y de fluidos.

Compresor: Equipo instalado en una línea de conducción de gas para incrementar la presión y garantizar el flujo del fluido a través de la tubería.

Condensados: Líquidos del gas natural constituidos principalmente por pentanos y componentes de hidrocarburos más pesados.

Criogenia: Es el estudio, producción y utilización de temperaturas bajas.

Cuenca: Receptáculo de grandes dimensiones donde se deposita una columna de sedimentos provenientes de rocas circundantes pre-existentes y que comparte una historia estratigráfica y tectónica común.

Factor de compresibilidad del gas (Z): Relación adimensional entre el volumen de un gas real y el volumen de un gas ideal. Su valor fluctúa usualmente entre 0.7 y 1.2.