



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Estado actual del mercado de
hidrocarburos y limitantes de
infraestructura para la
competencia energética en
México**

TESIS

Para obtener el título de
Ingeniero Petrolero

P R E S E N T A

David Chávez Torres

DIRECTOR DE TESIS

M.I. Jesús Aguirre y Osete



Ciudad Universitaria, CDMX., 2017

Agradecimientos.

Quiero agradecer a Dios por ayudarme y permitirme terminar una carrera universitaria, cuando más atrapado estaba y cuando nadie creyó en mi Tú me rescataste y me hiciste superarlos, por tu gran misericordia me diste la oportunidad de ser el primero de mi familia en lograrlo, haciendo que yo sea un sueño que sí se cumplió.

A mis padres David y Maricela que con tanta dedicación y esfuerzo me apoyaron en toda mi educación, sin su ayuda no habría logrado terminar cualquier cosa en la vida, gracias a ellos forje un carácter templado y firme.

A mis amigos que día a día estudiaron y convivieron conmigo dándome aliento para continuar, en especial a Mares por ser un auténtico hermano conmigo, y aún tenerme en un lugar muy alto, siendo el único que se quedó a mi lado cuando casi dejo la carrera, a Alejandra Montero, por ser un apoyo moral impresionante a pesar de no haber llevado tantas materias juntos, a Isaac, Servando, Miguel, Ana, Alma, Alejandro, Antonio, que en los últimos semestres se convirtieron en auténticos amigos y a mi primo Antonio por tenerme en gran valía y ser apoyo.

Agradezco profundamente a mi director de tesis Jesús Aguirre, porque a pesar de su salud se esforzó en apoyarme tendiendo una gran tutela de éste trabajo.

A los ingenieros y doctores que dejaron huella en mi vida y carrera haciendo que mi visión cambiara, a la Ing. Leda, Dr. Arana, Dr. Arévalo, Ing. Gaspar Franco y la Ing. Rosalba R.

A la UNAM, por haberme aceptado desde el CCH, darme un lugar magnifico para el estudio, servicios médicos e instalaciones de primer mundo.

Resumen:

En la actualidad el precio del petróleo se rige por factores externos que no solamente se limitan a oferta y demanda, sino también a algunos otros que se van a mostrar y desarrollar este trabajo que tiene por objetivo conocer el mercado nacional e internacional de los hidrocarburos, partiendo de datos estadísticos como son:

- i) Exploración
- ii) Producción.
- iii) Distribución
- iv) Importación.
- v) Exportación
- vi) Consumo.
- vii) Potencial o reservas.

México requiere tener mayor competencia en dentro del sector energético y necesita conocer las limitantes y carencias que tienen para afrontar la Reforma Energética, estos obstáculos pueden frenar lo ya mencionado, variables como son la falta de puertos, carreteras, aeropuertos, y ductos en general podrían causarlo.

Para lograr el objetivo de esta investigación se hizo un estudio exhaustivo para que posteriormente el lector genere una opinión propia en relación a los datos mostrados.

Índice.

Introducción.....	9
Capítulo I.....	11
Factores que Rigen el Precio del hidrocarburo.....	11
Introducción.....	11
1.1 Teoría del pico de Hubbert.....	12
1.2 Ley de Oferta y Demanda.....	12
1.3 Organización de Países Exportadores del Petróleo (OPEP).....	15
1.4 Niveles de Inventario.....	16
1.5 Clima.....	16
1.6 Capacidad de Refinación.....	16
1.7 Programas incremento, sustentamiento o disminución.....	17
1.8 Infraestructura.....	17
1.9 Geopolítica.....	17
1.10 Factores Sociopolíticos.....	18
1.11 Embargos.....	18
1.12 Sanciones.....	18
1.13 Factores Financieros.....	19
1.14 Inestabilidad observada.....	19
1.15 Publicaciones.....	19
1.16 Especulaciones.....	19
1.17 Perspectivas a Medio y Largo Plazo del Mercado.....	20
1.18 Privatización versus Nacionalismo.....	20
1.19 Conflictos Bélicos.....	21
1.20 Desarrollo económico.....	21
1.21 Nuevas Tecnologías en Recuperación Secundaria y Mejorada.....	22
1.22 Impacto de las Macroeconomías.....	22
1.23 Compromisos Ecológicos.....	22
1.24 Energías renovables.....	23
1.25 Explotación en el Ártico.....	23

1.26	Evaluaciones Independientes.....	24
1.27	Tasa de Declinación en Campos Maduros.....	24
1.28	Siniestros.....	24
1.29	Impuestos.....	25
1.30	Movimiento de las Reservas de Petróleo.....	25
1.31	Plantas Nucleares.....	25
1.32	Elecciones Presidenciales de Potencias.....	26
Capitulo II.....		27
Situación actual del Mercado de Hidrocarburos.....		27
2.1	Actualidad del Mercado Mexicano.....	27
2.2	Cadena de Valor de Pemex.....	33
2.2.1	Exploración y Producción.....	34
2.2.1.1	Exploración.....	34
2.2.1.2	Adquisición de datos 2D y 3D.....	35
2.2.1.3	Reservas de Hidrocarburos.....	36
2.2.1.4	Descubrimiento de Campos.....	38
2.2.1.5	Terminación de pozos.....	38
2.2.2	Producción.....	39
2.2.2.1	Crudo.....	39
2.2.2.2	Gas Natural.....	41
2.2.3	Transformación Industrial.....	42
2.2.3.1.	Capacidad de Refinación.....	43
2.2.3.2.	Procesamiento de Gas.....	49
2.2.4	Comercialización.....	52
2.3	Mercado Internacional.....	65
2.3.1	Acuerdos internacionales.....	67
2.3.2	Producción y Demanda Mundial.....	70
2.3.3	Reservas Mundiales.....	73
2.3.4	Capacidad de Refinación Mundial.....	74

Capítulo III.....	75
Infraestructura y Proyectos en México.	75
3.1 Infraestructura del Sistema Nacional de Logística.	75
3.2 Proyectos en Marcha	89
3.3.1 Ductos.....	89
3.3.2 Farm Outs	92
3.3 Proyectos Detenidos.	93
Capítulo IV.....	95
Retos y Oportunidades para México.....	95
4.1 Oportunidades del Sistema Nacional de Refinación.	95
4.2 Oportunidades de inversión en la Construcción.	98
4.3 Oportunidades en la industria del Petróleo.....	98
4.4 Oportunidades en la industria del Gas Natural.	99
4.5 Retos en logística de hidrocarburos.....	99
4.6 Energías Alternas.....	100
4.6.1 Geotermia.....	101
4.6.2 Fotovoltaica.....	102
4.6.3 Eólica.	103
4.6.4 Bioenergías.....	104
4.6.5 Hidroeléctrica.....	105
Análisis FODA.....	106
FODA.....	106
Conclusiones y Recomendaciones.....	110
Conclusión:	110
Recomendaciones:	111
Conceptos Básicos y Nomenclaturas.....	112
Conceptos Básicos.....	112
Aceite.....	112
Aguas Profundas.....	114
Aguas Someras	114
Barril	114

Barril de Petróleo Crudo Equivalente.....	115
Barriles diarios.....	115
Baterías de Separación.....	115
Biocombustibles o Bioenergías	116
Campo.....	116
Capacidad Instalada.....	116
Crudo Marcador o Referencia.....	116
Daño de Formación	117
Disparos.....	117
Energía Eólica	118
Energía Solar.....	118
Estimulación de Formación.....	118
Exploración Sísmica Marina.....	118
Extracción	118
Formación.....	119
Fracturamiento.....	119
Gas Amargo.....	119
Gas Asociado.....	119
Gas Dulce.....	119
Gas Natural (GN)	120
Gas No Asociado.....	120
Generación de Energía	120
Hidroeléctrica	120
Petrolíferos.....	120
Pistolas.....	121
Play.....	121
Pozo.....	121
Porteo.....	121
Provincia.....	122
Recursos no Convencionales.....	122
Refinación.....	122

Refinería.	122
Refinerías Modulares.	122
Renta petrolera.	123
Sistema Artificial de Producción.....	123
Terminación de Pozos.	123
Terrestre.	124
Tuberías.	124
Upstream, Midstream y Downstream.....	124
Yacimiento.....	125
Nomenclaturas.	126
Lista de Referencias:.....	128

Introducción.

Para poder sostener la creciente actividad económica global el mundo ha llegado a depender en un grado muy alto de combustibles fósiles. Por datos obtenidos del Banco Mundial, el total de consumo energético es de 81.2% y 90.4% para México, de los cuales tienen su origen en hidrocarburos.

Esta dependencia de hidrocarburos y sobre todo la nacional puede aprovecharse, si es que se tiene un conocimiento concreto del mercado.

El aspecto principal para poder aprovechar y competir en éste mercado es conocer en qué lugar está situado México, tanto en producción, consumo e infraestructura necesaria para el aprovechamiento de sus recursos petroleros del país, considerando todo aquello que sea necesario, tal como, capacidad de crecimiento, instalaciones, ductos, transporte, así como la tecnología necesaria para esto.

El segundo aspecto a considerar es el conocimiento del mercado, lo que representa una herramienta de planeación para el desarrollo de nuevos proyectos tales como el transporte de crudo, capacidad de refinamiento, almacenamiento, distribución y venta de hidrocarburos tanto para el mercado nacional como para el internacional, estas actividades llevadas a cabo de forma eficiente son fundamentales para detonar un crecimiento en la economía y desarrollo industrial de México.

En materia de hidrocarburos el país ha tenido un retraso en el desarrollo de la infraestructura necesaria para abastecer la demanda interna, lo que se refleja en el incremento significativo de las importaciones de los productos mencionados.

México debe reforzar su capacidad de producción de crudo y sus derivados así como incrementar la infraestructura necesaria para abastecer el mercado.

Un tercer aspecto a considerar es, conocer el estado actual del mercado para poder determinar de forma adecuada el ritmo de producción y el volumen adecuado, optimizando los recursos humanos, tecnológicos y financieros, y así maximizar ingresos y minimizar costos de inversión.

Se deben tomar en consideración programas de mantenimiento, aumento o disminución de producción, esto para conocer el impacto en la oferta y la demanda, buscando maximizar la rentabilidad de ésta industria.

En el Capítulo I se abordan las variables que influyen en el precio de los hidrocarburos, ya sean directas o indirectas, las cuales terminan afectándolos.

En el Capítulo II se habla sobre las actuales características del mercado, éste mismo se divide en dos partes, la primera parte se habla sobre los factores que intervienen o afectan en la industria mexicana, siguiendo el orden de la Cadena de Valor. De distinto modo en la segunda parte del Capítulo II se hace un análisis a nivel internacional de las principales variables que intervienen.

Así mismo, el Capítulo III se divide en dos partes, ambas para mostrar la infraestructura de México para la competencia en éste sector. La primera aborda los eslabones de la cadena de valor y la segunda sobre los proyectos existentes.

En Capítulo IV se tomaran en cuenta los retos y oportunidades que México enfrenta para llevar a cabo la Reforma Energética.

Al concluir los capítulos se hace un análisis FODA de la actualidad del mercado de hidrocarburos en México y posteriormente las conclusiones.

De igual forma se agrega un Glosario de Conceptos básicos y Nomenclaturas para facilitar la comprensión de éste trabajo.

En resumen, este trabajo tiene como objetivo conocer el estado actual del mercado de hidrocarburos, así como saber qué variables influyen en el mismo, no solo es útil para los ingenieros, abre un panorama distinto a la crítica de personas que no están familiarizadas o no tienen un conocimiento de la industria, otra de las finalidades de éste trabajo es poder generar una opinión imparcial del estado de la industria petrolera, tanto nacional como internacional.

Lo más importante de una conclusión es que se puede identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del país así al hablar de la industria petrolera con un entendimiento más completo.

Capítulo I

Factores que Rigen el Precio del hidrocarburo.

Introducción.

En los últimos años el precio de los hidrocarburos ha sido muy volátil, cotizándose desde los 100 dólares, hasta por debajo de los 28 dólares por barril. Diariamente se dan cotizaciones distintas del barril de crudo, éstas mismas no son arbitrarias o dependientes solo de un factor.

En la industria petrolera existen muchos factores que influyen en el precio del hidrocarburo, existen factores directos e indirectos que intervienen. La industria petrolera es básicamente un negocio y al bajar la rentabilidad deja de serlo, es muy importante saber qué factores afectan el precio de los hidrocarburos ya que las ganancias dependen del mismo.

Conociendo los factores alteran el costo de los hidrocarburos se puede tomar un camino distinto para maximizar los recursos y la rentabilidad en la explotación de yacimientos, haciendo que la industria petrolera **sí** sea un verdadero negocio, lo cual favorecerá el crecimiento del país.

A continuación se muestran algunas variables que influye en el precio de los hidrocarburos y una explicación de cómo impacta cada uno, y en otros casos cómo es que ya afectaron en la industria.

1.1 Teoría del pico de Hubbert.

Marion King Hubbert propuso esta teoría que es conocida también como la teoría “Cenit del Petróleo, Petróleo Pico o Agotamiento del Petróleo” esta teoría argumenta a cerca de la tasa de agotamiento del hidrocarburo a lo largo del tiempo, prediciendo que la producción mundial llegará a un punto crítico y declinará tan rápido como creció. Esta teoría no debate si existirá un pico de extracción o un declive, si no, ¿cuándo ocurrirá? Para la aproximación del pico se usan datos de explotación y reservas a nivel mundial.

Debido a que el crudo es un recurso finito y no renovable habría consecuencias si se determina que el pico de producción está en una fecha próxima, ya a que los países desarrollados que dependen de éste combustible de una forma abundante y a un precio bajo, al conocer que la producción tiende a la baja y el consumo no, los precios se elevarían.

1.2 Ley de Oferta y Demanda

Oferta

Es la cantidad de bienes ofrecidos por los productores y vendedores de un mercado. Gráficamente se representa mediante una curva, debido que la oferta es directamente proporcional al precio, las curvas de la oferta son por lo regular crecientes.

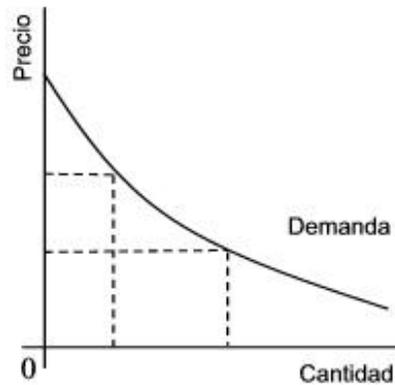
Demanda

La demanda es la relación de bienes y servicios que los consumidores desean y están dispuestos a comprar dependiendo de su necesidad, precio y poder adquisitivo. Gráficamente la curva de la demanda es por lo general decreciente, lo cual implica que a mayor precio los consumidores compran menos.

El modelo de la oferta y demanda establece que para que exista un mercado libre, la cantidad de bienes ofrecidos por los productores y la cantidad de los demandados por los consumidores dependen del precio del mercado del producto o bien.

Gráfica 1.1

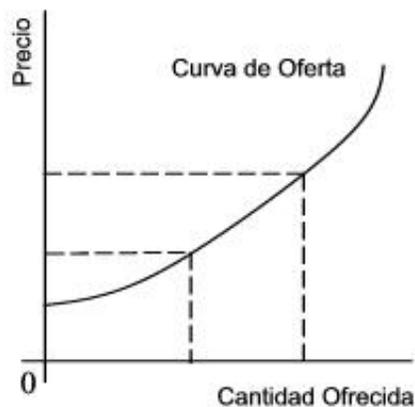
Por medio de la ley de la demanda, se determina que al subir el precio de un bien o servicio, la demanda de éste disminuye.



La ley de la oferta indica que la oferta es directamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio del producto, más unidades se ofrecerán a la venta de los productores. Por el contrario, la ley de la demanda indica que la demanda es inversamente proporcional al precio, cuanto más alto sea el precio de los oferentes, menos demandarán los consumidores. Por lo tanto la oferta y la demanda hacen que varíen los precios de los bienes y servicios, en este caso el precio del crudo, gas y sus diversos derivados.

Gráfica 1.2

En la curva se puede observar cuando el precio es muy bajo, ya no es rentable ofrecer un producto o servicio en el mercado, por lo tanto la cantidad ofrecida es 0.



Según la ley de oferta y demanda el precio se debe situar en la intersección de las curvas de oferta y demanda (Gráfica 1.3).

Si los consumidores del mercado demandan más de lo que los productores pueden ofrecer en el mercado se produce la situación de “escasez” por lo cual los consumidores estarían dispuestos a pagar más por el producto, en este caso el hidrocarburo, hasta el nivel en el cual los compradores no están dispuestos a pagar por el mismo.

Caso contrario, si el precio del aceite es más elevado del que los compradores están dispuestos a pagar hacen que los oferentes bajen el precio hasta el punto en el cual ya no es rentable para los ellos, lo cual debe recomponerse hasta que los productores puedan vender todo lo que producen, así como los consumidores acepten comprar, de tal manera que sus respectivas empresas serían más eficientes y rentables.

Gráfica 1.3

Gráfica que muestra las curvas de la oferta y la demanda.

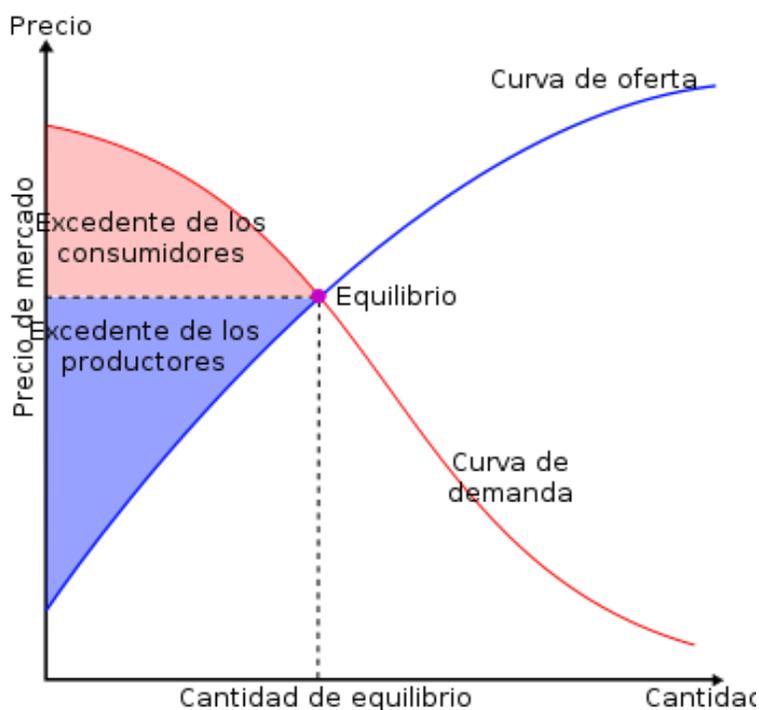


Imagen Obtenida de la Enciclopedia Financiera.

1.3 Organización de Países Exportadores del Petróleo (OPEP)

Es una organización intergubernamental con sede en Austria, Viena, Fundada en, Irak, Bagdad el 14 de septiembre de 1960 a iniciativa del Gobierno Venezolano presidido por Rómulo Betancourt, para la control del precio y mantener un mercado de crudo estable, debido a que 7 empresas trasnacionales que monopolizaban el mercado, denominadas las “7 hermanas”(Nacionalidades) .

Actualmente la OPEP controla aproximadamente el 40% de la producción de petróleo, 14% del Gas Natural y el 81% de las reservas a nivel mundial, El país miembro de la OPEP con más producción es Arabia Saudita, y el de menor es Gabón. Los países que conforman actualmente ésta organización se encuentran en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1

Países OPEP en el año 2017

Países OPEP
Argelia
Angola
Arabia Saudita
Ecuador
Emiratos Árabes Unidos
Gabón
Irán
Irak
Kuwait
Libia
Nigeria
Qatar
Venezuela.

Información Obtenida de OPEP

1.4 Niveles de Inventario

Los niveles en inventario hacen referencia no solo al volumen de hidrocarburos almacenado tanto en tanques como en oleoductos, que existe para ventas inmediatas, éstos afectan al mercado si es que se hace público que hay más barriles de crudo de los que se requiere, lo que a su vez provoca una baja en su cotización, por el contrario si se sabe que en inventario se tiene muy pocas reservas el precio puede elevarse.

1.5 Clima.

El clima es un factor importante dentro del precio de los hidrocarburos debido a que su transporte por lo general es por vía marítima, la cual es muy propensa a los cambios climáticos como son las tormentas tropicales y ciclones, los que imposibilitan o incrementan el riesgo de transporte de hidrocarburos, por lo tanto el precio del crudo puede tener variaciones dentro del mercado, debido a retrasos, derrames, ruptura de oleoductos, o bien accidentes en plataformas.

Otro aspecto climático es el “calentamiento global” mismo que empezó a afectar en los últimos años, reflejándose principalmente en invierno, el cual solía ser más frío, lo que provocaba que se empleaba más servicios de calefacción, reflejados en el consumo de energía. En los últimos años el uso de éste tipo de servicios ha ido decreciendo debido éste fenómeno repercutiendo en la demanda de los mismos.

1.6 Capacidad de Refinación.

A pesar de que el volumen de producción de crudo sea alto, si la capacidad de refinación de un consumidor no es la óptima para que el volumen adquirido sea refinado, no se comprará de más materia prima, lo cual incrementaría los niveles de inventario de los productores de aceite, provocando una caída en el precio del crudo y saturando el mercado.

1.7 Programas incremento, sustentamiento o disminución.

Los programas de sustentamiento, incremento o disminución de producción afectan el precio del crudo, debido a que en ocasiones dichos programas son implementados por uno o más productores en favor o en contra del mismo mercado, ejemplo de esto se puede observar en 2015, cuando el costo de explotación del crudo “Shell oil” estuvo por debajo del precio de compra debido a un programa de sostenimiento de volumen en el Medio Oriente.

1.8 Infraestructura.

Es un factor que afecta dentro de la industria petrolera de forma indirecta. Refiriéndose al sistema de logística de petrolíferos que maneje cualquier país, cuanto menos infraestructura, se encarece el precio de los productos, de tal manera que si el precio de transporte se eleva en alguna etapa, el costo del producto subirá.

1.9 Geopolítica.

La geopolítica es un concepto surgido a fines del siglo xix, y hace referencia a la ciencia que trata de la dependencia de los hechos políticos con relación al territorio y tiene como fundamento la Geografía política.

Esta establece que la ubicación geográfica de los países influye en su política exterior y así mismo en los recursos naturales que dispongan, las fronteras, infraestructura, clima y población, por lo tanto las relaciones que se tienen entre un país y otro no dependen solo de lo político, también de su ubicación. Este aspecto influye en el mercado de hidrocarburos, dependiendo si algún país productor tenga o pueda presentar en su entorno algún conflicto en los puntos ya mencionados.

1.10 Factores Sociopolíticos.

Este aspecto supone que cualquier acontecimiento sociopolítico que ocurra en los principales países exportadores de crudo, implicaría una interrupción en el abasto de crudo mundial, lo cual afectaría al mercado alterando los precios. Este efecto puede ser provocado por revoluciones o conflictos religiosos. Ejemplo de este factor son los atentados a los oleoductos de Rivers en Nigeria, a fines de Septiembre de 2016, tomando en cuenta que ése país es uno de los mayores productores se tuvo repercusión directa el precio.

1.11 Embargos.

Básicamente un embargo es congelar el abasto de crudo en alguna zona geográfica, lo que a su vez provoca una disminución en la producción mundial, ejemplo de un embargo petrolero fue lo que ocurrió en la guerra del Yom Kippur, en la cual la OPEP detuvo la producción y estableciendo un embargo a los envíos que iban para el Occidente (EE.UU, y Países Bajos) duplicando el precio del crudo. En un embargo es muy claro que el precio de los hidrocarburos aumenta y pueden llevar a una recesión mundial. **Cabe mencionar que Embargo y Sanción no es lo mismo**, puesto que en el embargo se prohíbe entablar operaciones comerciales con cierta nación debido a un conflicto bélico, en tanto que una Sanción es el efecto que produce una acción que infringe una ley o norma jurídica establecida en cierto momento o región por otros aspectos.

1.12 Sanciones.

Las sanciones hacen que un país productor no pueda vender crudo a otros países durante un periodo de tiempo o bien hasta que se acople a los lineamientos establecidos por las autoridades que le impusieron la restricción (ONU, OPEP, etc), lo cual provoca que éste sufra recesión económica al no poder vender el producto, lo que a su vez causa un incremento en el precio internacional del mismo. Ejemplo de una sanción fue lo sucedido en 2012 con Irán, al ser restringido del mercado de hidrocarburos debido a su programa nuclear, la salida de ésta nación provocó un aumento el precio del mismo.

1.13 Factores Financieros.

Los precios los hidrocarburos siempre están relacionados con el factor económico-financiero por lo que suelen tener repercusiones por recesiones a nivel mundial, también influye es el tipo de cambio, puesto que en algunas zonas la forma de comercializar el crudo es en dólares, libras y euros, el tipo de cambio provoca que el precio de los éstos tenga variaciones constantes en su determinación.

1.14 Inestabilidad observada.

La inestabilidad prevaleciente a nivel internacional se puede reflejar en mercado de los hidrocarburos siendo un factor de la variación del precio de éstos, debido al momento geopolítico que se esté viviendo, ya sea por problemas económicos o amenazas de guerra.

1.15 Publicaciones.

Éstas afectan al mercado si alguna publicación prevé que habrá una sobreproducción, los principales importadores de hidrocarburos creerán que el precio que se les da no es adecuado, por lo que el precio bajaría sin que necesariamente haya una sobreproducción, o, al contrario, si surge una publicación sobre algún acuerdo para bajar la producción de algunos países, el costo del hidrocarburo tendrá una tendencia a subir

1.16 Especulaciones.

El precio del crudo tiende a ser especulado en el Mercado de Futuros por gestores de fondos de inversión, bancos y corredores de bolsa (NYMEX, LONDRES Y CANSAS) se ha estimado que un porcentaje del costo del petróleo se debe éstas. Cuando la especulación se presenta en un mercado, muchos factores impactan en la estructura de precios, como pudieran ser las variables macroeconómicas de la región considerada.

1.17 Perspectivas a Medio y Largo Plazo del Mercado.

La agencia Internacional de Energía (AIE) genera estimaciones a mediano y largo plazo sobre la demanda de crudo a lo largo de los años, la AIE prevé la demanda basándose en las recesiones, crisis, economías emergentes y perspectivas de oferta que pueden afectar, además de tener en cuenta la capacidad de producción mundial, contabilizando reservas y descubrimiento de yacimientos.

1.18 Privatización versus Nacionalismo.

Recientemente estos factores han tenido mucha importancia y por ello se deben que resaltar. Se ha registrado un incremento en la “Privatización” del mercado petrolero con firmas internacionales, y se generan principalmente para disminuir el gasto gubernamental debido a falta de recursos. Esta tendencia tiene su contraparte llamada “Nacionalismo” que paulatinamente ha ido subiendo en países de Latinoamérica, empoderando así, las empresas estatales controlando el volumen de producción que se obtendría con la inversión privada, la cual al buscar un mayor ingreso aumenta el volumen de producción, lo que desemboca en un desequilibrio del mercado.

1.19 Conflictos Bélicos.

Los conflictos bélicos o guerras son hechos que impactan directamente en el precio los hidrocarburos, debido a que se dañan o influyen los intereses de países productores, los principales conflictos que han afectado el precio son:

- Primera guerra mundial.
- Segunda guerra mundial.
- Guerra de los seis días.
- Guerra del Yom Kippur (Día del Perdón).
- Guerra Irán-Irak.
- Guerra del Golfo Pérsico.

1.20 Desarrollo económico.

Esto implica el crecimiento industrial de un país, mientras mayor sea su avance, mayor será la necesidad de hidrocarburos del mismo, puesto que para la generación de energía se utilizan combustibles, como se ha visto en su mayoría de origen fósil, si esto se incrementa a nivel mundial, la demanda de hidrocarburos será mayor.

1.21 Nuevas Tecnologías en Recuperación Secundaria y Mejorada.

La tecnología hace que se marque una diferencia en la forma de explotar o recuperar hidrocarburos de un yacimiento, si se emplea un Sistema Artificial de Producción (BEC, BN, híbrido o BM), mayor será el gasto en un yacimiento. De igual forma, la Recuperación Secundaria y Mejorada, por fracturamiento o inyección de polímeros o gases implica que el volumen de producción se eleve, y cuando alguna de estas tecnologías sea rentable deberá emplearse, lo que provoca un costo más elevado en producción, pero también un volumen mayor en el mercado.

1.22 Impacto de las Macroeconomía.

El petróleo es y seguirá siendo la principal fuente de energía a escala mundial, tan solo en la Zona Euro representa un porcentaje mayor al 90% del consumo en éste sector, al subir el precio del crudo el crecimiento de los países importadores se rezaga, si éstas macroeconomías se ven afectadas directamente por esto, disminuirán su consumo lo que significa que incremente el volumen de crudo en el mercado, afectando negativamente el precio.

1.23 Compromisos Ecológicos.

Los compromisos ecológicos derivados de las normas establecidas por las autoridades repercuten en la industria petrolera ya se hacen convenios para disminuir el consumo de hidrocarburos y mejorar la calidad su calidad, lo que impacta directamente en el mercado. Ejemplo de esto fue lo ocurrido en diciembre de 2015 en París, Francia donde se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente (COP), en la cual los principales países industrializados como Estados Unidos de América asumieron compromisos de reducción en sus emisiones de CO₂. De igual forma Pemex impulsó el proyecto de combustibles limpios, específicamente del diésel automotriz con un contenido máximo de azufre total de 15 mg/kg (NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-CRE-2015)

1.24 Energías renovables.

Derivado de los compromisos ecológicos se han tenido avances tecnológicos dentro de las energías renovables como son: biocombustibles, energía eólica, fotovoltaica, hidroeléctrica y geotermia, cada año tienen un mayor porcentaje de uso, así como el incremento en el consumo en industrias, hogares y transportes, éstas son una alternativa a futuro que impactará de forma negativa al reducir el consumo de crudo para la generación energía.

1.25 Explotación en el Ártico.

Recientemente se autorizó a la empresa Royal Dutch Shell permisos para iniciar labores de exploración y explotación en el Ártico a pesar de presiones de grupos ecologistas. Si otros lugares con potencial dentro de este tipo de áreas como son Rusia, Noruega, Canadá y Groenlandia comienzan a explotar estos yacimientos se elevará el volumen de hidrocarburos dentro del mercado y con esto habrá repercusión en el precio, así como también daños ecológicos como el calentamiento global.

Gráfica 1.4

Gráfico de pastel que muestra el porcentaje de Recursos energéticos del Ártico por país.

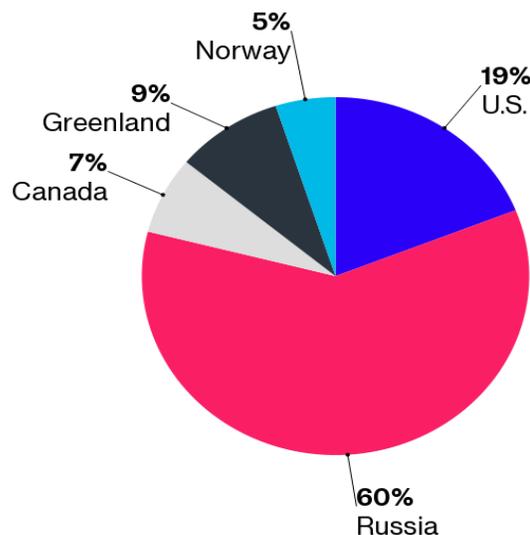


Gráfico obtenido de: National Petroleum Council.

1.26 Evaluaciones Independientes.

Existen agencias de información como son Argus y Platts que cotidianamente realizan cotizaciones y evaluaciones de forma independiente, reportando los precios que pueden ser utilizados como marcadores (benchmark). Para dichas evaluaciones, estas agencias contactan a los productores de crudo, refinerías, o fuentes que puedan proporcionar información relevante para la aplicación de su metodología y así determinar el precio que se reporta.

La agencia Argus, basa sus cotizaciones en los cortes o cierre de tratos en un día a una hora determinada, basa los precios en la demanda (bids) y oferta (offers). Estos cortes involucran una evaluación de la información recopilada hasta el momento del cierre. Son cinco “Time Stamps” a saber: Londres 12:00, Singapur 18:30, Londres 18:30 y 20:30 y Houston 17:00.

La agencia Platts, sólo reporta una evaluación de cierre de precios en los mercados de New York 16:00 y Singapur 17:30, éstas cotizaciones se basan en promedios, tomando en cuenta los cambios de precios hasta cinco minutos antes del cierre del mercado, para evitar especulaciones de último minuto.

1.27 Tasa de Declinación en Campos Maduros.

Es de conocimiento público que la producción de los campos petroleros maduros declina a nivel mundial entre un 5% a 10% anual, en algunos países ésta es mayor a otros, lo que disminuye el volumen de crudo producido, provocando un desequilibrio en el mercado e industria petrolera.

1.28 Siniestros.

Algún accidente industrial en zonas petroleras puede afectar la producción de un país, hay varios ejemplos de esto, como el reciente incendio de Alberta, Canadá, que provocó el desalojo de 80 mil personas y el paro de operaciones en la extracción de hidrocarburos en arenas bituminosas, esto influyo en 1.2 Mbd durante un lapso de 2 semanas.

1.29 Impuestos.

El impuesto sobre los hidrocarburos es un impuesto especial que tiene un impacto directo que genera una variación en el consumo de cualquier hidrocarburo, ya sea refinado o sin refinar.

Cada empresa de explotación o refinación de hidrocarburos debe pagar una contribución dependiendo a la ley vigente en el lugar donde se encuentre operando, estos impuestos repercuten el consumo de hidrocarburos como son gasolinas y diésel, ya sea de forma positiva o negativa, como sucede con el IEPS.

1.30 Movimiento de las Reservas de Petróleo.

El movimiento de las reservas tiene un efecto casi inmediato y directo, puesto que un incremento fuerte en las reservas de un país puede provocar que baje el precio del crudo debido se considera que hay un entorno de “sobreabundancia” de oferta, lo cual aseguraría una producción constante a futuro. Ejemplo de esto fue lo que sucedió en febrero de 2015 cuando las reservas de Estados Unidos de América registraron máximos históricos, lo que provocó una caída en el precio de su crudo de referencia (WTI) de 2.18%.

1.31 Plantas Nucleares.

Con datos del Organismo Internacional de Energía Atómica de Naciones Unidas en agosto de 2016, las plantas nucleares producen alrededor del 11.5% de la electricidad mundial y aún existen 61 plantas en construcción, lo que indica que habrá una menor demanda de combustibles fósiles siendo así una razón más por la cual bajaría su consumo.

1.32 Elecciones Presidenciales de Potencias.

En el mes de noviembre de 2016 las elecciones presidenciales de Estados Unidos de América provocaron una fuerte incertidumbre en el mercado financiero, la cual afectó directamente en el precio del dólar y así mismo en el precio del barril de crudo internacional, cabe mencionar este factor que fue directo, he inmediato y afectó de forma negativa el mercado, hasta posteriores reuniones de la OPEP que hicieron que se estabilizaran y aumentaran los precios.

Capítulo II

Situación actual del Mercado de Hidrocarburos.

2.1 Actualidad del Mercado Mexicano.

A partir de las reformas aprobadas al Artículo 27 Constitucional en el año de 1995 el entorno jurídico de Gas Natural en México comenzó un proceso de transformación, como resultado de estas modificaciones, únicamente quedo reservado para el estado la exploración, producción y el procesamiento del gas Natural. Mientras que para el desarrollo de las actividades de almacenamiento, transporte, distribución y comercialización se permite la participación privada.

La industria mexicana se ha visto afectada en los últimos años, por la inestabilidad en el mercado petrolero a nivel mundial. El país se encuentra enfrentando una crisis donde el factor económico, infraestructura y el aspecto social están inmersos.

A partir de la Reforma Energética de 2013, México cuenta con un nuevo modelo energético que permite la participación de empresas privadas y las productivas del estado en igualdad de circunstancias, en actividades de refinación, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de hidrocarburos. La actividad de extracción, quedará a cargo de una Empresa filial dedicada exclusivamente para ésta.

Se reformaron los párrafos cuarto, sexto y octavo del artículo 25; el párrafo sexto del artículo 27; los párrafos cuarto y sexto del artículo 28; y se adiciona un párrafo séptimo, recorriéndose los subsecuentes en su orden del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Estas modificaciones permitirán a las empresas privadas participar en la exploración y extracción de petróleo, a través de contratos con el Estado mexicano,

con modalidades como son: de servicios, de utilidad o producción compartida, o de licencia. En todos los casos el Gobierno de la República podrá elegir el tipo de contrato que más le convenga al país, dependiendo de las características y ventajas de cada yacimiento.

La ley regulará, entre otras, las siguientes modalidades de contraprestación:

- i) En efectivo, para los contratos de servicios;
- ii) Con un porcentaje de la utilidad, para los contratos de utilidad compartida;
- iii) Con un porcentaje de la producción obtenida, para los contratos de producción compartida;
- iv) Con la transmisión onerosa de los hidrocarburos una vez que hayan sido extraídos del subsuelo, para los contratos de licencia, o
- v) Cualquier combinación de las anteriores.

En términos generales y con datos de la CNH las Rondas y licitaciones se pueden resumir como:

Ronda 0

El 21 de marzo de 2014, dentro de la Ronda Cero Pemex solicitó 34,800 Millones de Barriles de Petróleo Crudo Equivalente (MMbpce) en recursos prospectivos, lo que representa el 31% del total del país y 20,589 MMbpce en reservas 2P, es decir el 83% del total de las reservas 2P.

El resultado de dicha ronda fue:

- 0.1) Asignar a Pemex un área total cercana a 90 mil kilómetros cuadrados.
- 0.2) Pemex mantendrá el nivel de producción actual de petróleo durante los siguientes 20 años y medio.

- 0.3) Con dichas resoluciones Pemex queda en el quinto lugar en términos de reservas probadas entre las empresas que reportan a los mercados financieros.
- 0.4) Pemex queda con las áreas en exploración y los campos que estén en producción más rentables manteniendo:
 - a) 20,589 MMbpce en reservas 2P, lo que equivale al 100% de volumen de reservas 2P solicitadas por Pemex.
 - b) 23,447 MMbpce en recursos prospectivos lo que equivale al 68% de los recursos de este tipo solicitados por Pemex.

Ronda 1

La Ronda uno se dividió en 4 las cuales se trataron de adjudicar distintas áreas.

- 1.1) Se trató de adjudicar 14 áreas de las cuales solamente 2 tuvieron ganador, mismas que se encuentran en Aguas Someras, ambos en Producción Compartida, las áreas se localizan en la cuenca del Sureste y los ganadores de ambas áreas fueron:
 - a) Sierra Oil & Gas.
 - b) Talos Energy y Premier Oil
- 1.2) Se trató de adjudicar 5 áreas distintas de las cuales solamente tres tuvieron ganador, dichas áreas se localizan en Aguas Someras, todas fueron en Producción Compartida en la cuenca del Sureste, y los ganadores fueron:
 - a) ENI International.
 - b) Pan American Energy y E&P Hidrocarburos y Servicios.
 - c) Fieldwood Energy y Petrobal

- 1.3) Se trataron de adjudicar 25 áreas distintas en diferentes cuencas como son, Sureste, Burgos, Tampico-Misantla de las cuales todas fueron adjudicadas, la ubicación fue Terrestre y las empresas ganadoras fueron:
- a) Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México.
 - b) Compañía Petrolera Peseus.
 - c) Grupo Diarqco.
 - d) Renaissance Oil Corp.
 - e) Diavaz Offshore.
 - f) Consorcio Manufacturero Mexicano.
 - g) Strata Campos Maduros.
 - h) Construcciones y Servicios Industriales Globales.
 - i) Desarrolladora Oleum en Consorcio con Ingeniería, Construcciones y Equipos Conequipos Ing., Industrial Consulting Marat International y Constructora Tzaulan.
 - j) Steel Serv en Consorcio con Constructora Hostotipaquilloo, Desarrollo de Tecnología y Mercado de Arenas Silicas.
 - k) Tonalli Energía.
 - l) Perfloat de México en Consorcio con Canamex Dutch y American Oil Tools.
 - m) Tabular Technology en Consorcio con GX Geoscience Corporation y Roma Energy Holding.
 - n) Grupo R Exploración y Producción en Consorcio con Constructora y Arrendadora México.
 - o) Nuvoil en Consorcio con Sistemas Integrales de Comprensión y Constructora Marusa.
- 1.4) Se adjudicarán 10 áreas en Aguas Profundas para las cuencas de Perdido y Salina, las áreas aún están por adjudicar.

Ronda 2.

La cual fue dividida en 3 de las cuales aún no se encuentran adjudicadas.

2.1 Se encuentran 15 áreas sin adjudicar de las cuencas del Sureste, Veracruz y Tampico-Misantla.

2.2 Hay 12 áreas por adjudicar de las cuencas de Burgos y Sureste.

2.3 14 áreas están por adjudicarse de las cuencas del Sureste, Burgos y Tampico-Misantla.

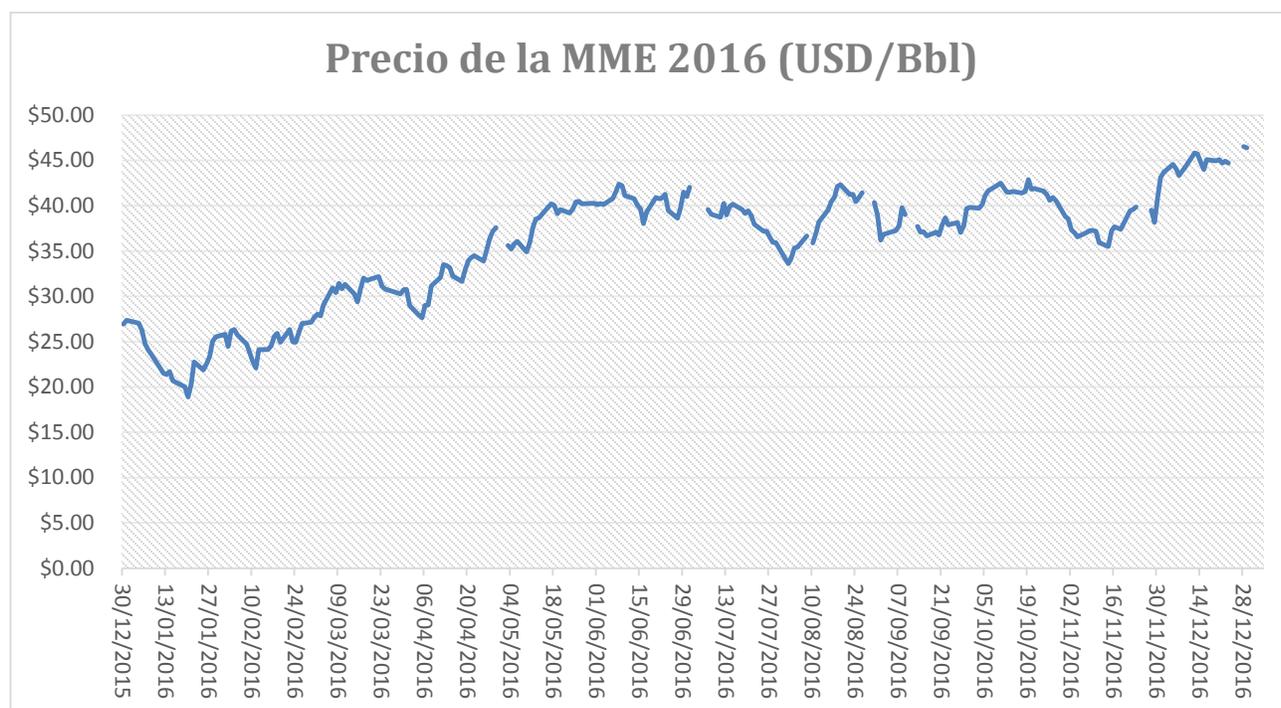
Con la Reforma Energética se busca una reactivación de la industria petrolera en México la cual se encuentra rezagada, los principales campos mexicanos están en una etapa de declinación y madurez. La tecnología y recursos de Pemex no permiten la explotación de algunos campos no convencionales con los cuales se busca ampliar la Renta Petrolera, producción y la explotación.

Con este nuevo contexto energético las asignaciones de Upstream, Midstream, Downstream de Pemex tendrán mayor una competencia y México podrá aprovechar de mejor forma sus recursos.

Evaluando el seguimiento del precio de la Mezcla Mexicana de Exportación (MME) durante el año 2016 se han tenido altibajos, dando como precio mínimo 18.90 usd/bbl el 20 de enero y el más alto de 46.53 usd/bbl el 28 de diciembre. A continuación se muestra un gráfico que muestra el comportamiento de la MME.

Gráfica 2.1

Gráfica del precio de la MME contra su cotización.



Datos para la gráfica obtenido del Sistema de Información energética, no aparece ningún precio de los días feriados.

Dentro de éste seguimiento se puede visualizar claramente que el precio de la MME no sigue un comportamiento lineal, sino que ésta depende de más variables.

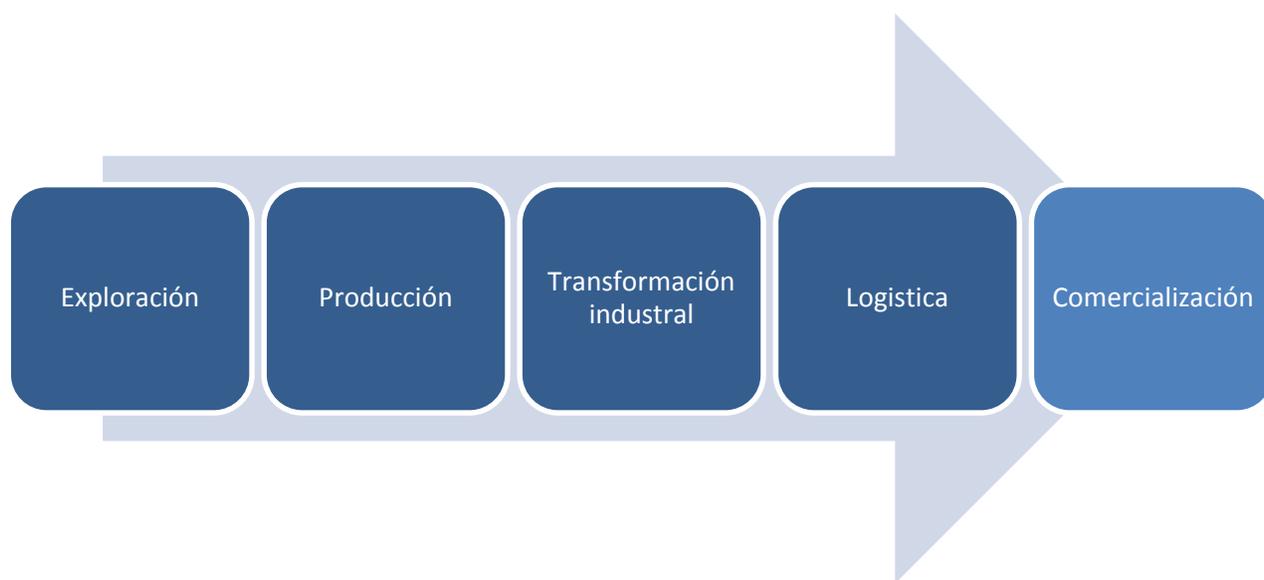
2.2 Cadena de Valor de Pemex.

Una Cadena de Valor es aquella cuyos eslabones son las actividades de un proceso descritas en orden secuencial y poder determinar sus ventajas competitivas.

Para tener una idea más concreta del sector energético en México hay que conocerlo de forma interna, un análisis de ésta Cadena de Valor es adecuado para poder hacerlo, se dividirán éstos Modelos Operativos que Pemex maneja dentro de ésta Cadena y así se podrá comprender la información de una forma adecuada. De igual modo cada partición dará un panorama amplio de cada sector.

Figura 2.1

Esquema de La Cadena de Valor.



Información obtenida de Pemex y Notas 2017.

2.2.1 Exploración y Producción.

Aquí se analizarán las variables mencionadas en el título, ambas se dividirán por cada una de las actividades realizadas en sus respectivas etapas.

Figura 2.1

Esquema del modelo Operativo en Exploración y Producción.



Información obtenida de Pemex y Notas 2017.

2.2.1.1 Exploración.

En agosto de 2014, durante el proceso de la Ronda Cero, la SENER otorgó a Pemex 108 títulos de asignación petrolera para realizar actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. En 2015 las actividades exploratorias se desarrollaron en las asignaciones otorgadas, en las cuencas del Golfo de México Profundo, Sureste (terrestre y marinas), Tampico Misantla y Burgos, dando prioridad a la perforación de pozos exploratorios, así como la adquisición de datos sísmicos bidimensionales (2D) así como tridimensionales (3D)

2.2.1.2 Adquisición de datos 2D y 3D.

En 2015 la actividad exploratoria se enfocó en la obtención de mejores resultados con menos recursos. Por ello se programó y desarrolló sólo en las asignaciones otorgadas a Petróleos Mexicanos en la Ronda Cero lo que se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2.1

Exploración	2014	2015	Var. (%)
Sísmica 2D [km]	3,258.40	645.2	-80.2
Sísmica 3D [km ²]	6,316.90	1,759.50	-72.1

Información obtenida de Pemex Informe Anual 2015.

*Sísmica 2D.

La adquisición total de 2015 fue de 645.2 km correspondiendo en su totalidad a la exploración con el levantamiento sísmico 2D del Sur de Burgos.

*Sísmica 3D.

La adquisición total de 2015 fue de 1759.5 km² de datos, de los cuales 485 km² son del levantamiento Salsomera para exploración y 1274.5 km² del levantamiento sísmico Ku Maloob Zaap para el desarrollo de campos.

*Autorizaciones de Reconocimiento y Exploración Superficial (ARES).

Dichas autorizaciones son estudios realizados por medio de Exploración Sísmica Marina con el objetivo de identificar la posible existencia de hidrocarburos en un área determinada.

Estos estudios son la principal fuente de información que se compila para ser integrada en futuras rondas de licitación, contratos de exploración y extracción de hidrocarburos.

La Exploración Sísmica Marina tuvo un incremento de febrero de 2015 hasta febrero de 2016, obteniendo información abundante del Golfo de México.

2.2.1.3 Reservas de Hidrocarburos.

Las reservas de hidrocarburos son cantidades estimadas de Crudo, Gas Natural y condensados, éstas se calculan mediante datos de geo-ciencias e ingeniería, las cuales deben tener un grado de certidumbre razonable para ser recuperados en años futuros bajo condiciones económicas y de operación favorable. Éstas se dividen en 1P, 2P y 3P.

Probadas (1P): son las que tienen mayor certidumbre que las Probables.

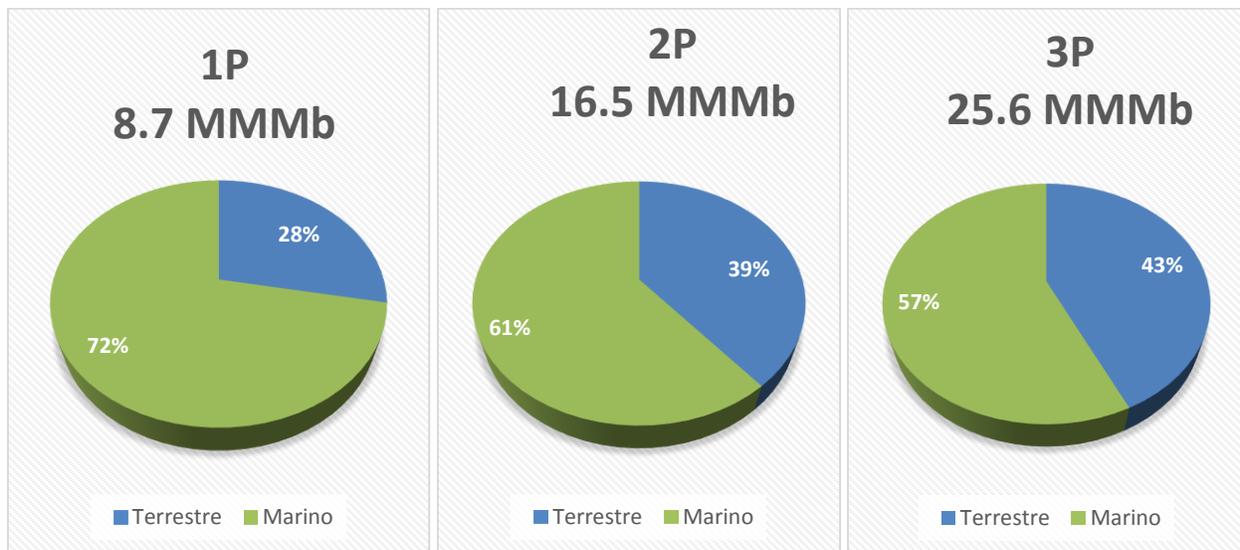
Probables (2P): son aquellas donde se tiene el conocimiento de que hay reservas, pero es insuficiente el mismo conocimiento para clasificarlas como Probadas.

Posibles (3P): son donde la información sugiere que es menos segura la recuperación de esos recursos.

En las siguientes graficas se muestra el volumen de reservas que se tiene en México, tanto de las 1P, 2P y 3P, mostrando si se localizan en zona Marina o Terrestre. Así como que la evolución que ha tenido cada uno de éstas para poder localizar de mejor forma en que lugar está México en reservas.

Gráfica 2.2

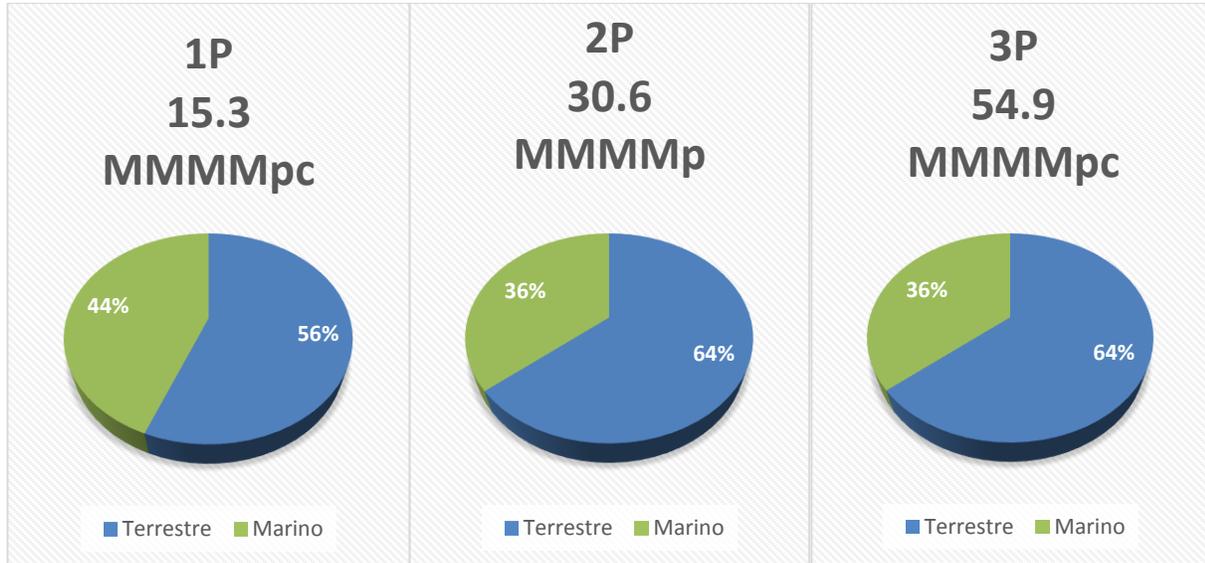
Reservas 1P, 2P y 3P de Aceite en México.



Datos obtenidos de Publicación de Reservas Pemex enero 2015

Grafico 2.3

Reservas 1P, 2P y 3P de Gas Natural en México.



Datos obtenidos de Publicación de Reservas Pemex enero 2015

Gráfica 2.4

En la siguiente gráfica se podrá observar la evolución de las reservas desde el año 2003 a 2015 en MMMbpce.



Datos obtenidos de Publicación de Reservas Pemex enero 2015

En la Gráfica 2.4 se puede observar que en 2015 se tuvo el menor volumen de reservas con respecto a otros años, lo cual colocó a **México en el lugar número 17 del ranking mundial de reservas petroleras.**

Con respecto a las reservas un punto importante a resaltar es que en años atrás éstas son mayores a las alcanzadas en 2015 y en Abril de 2016 las cuales cayeron aproximadamente un 20%, lo que no significa que éstas desaparecieran, simplemente al ser recursos prospectivos no es rentable la extracción actualmente y por lo tanto su comercialización, esto se debió al descenso en el precio del petróleo a nivel mundial.

Un factor más que afecta es la falta de exploración por falta de recursos, tecnología incluso por problemáticas con ejidatarios que no permiten la entrada de Pemex exploración.

2.2.1.4 Descubrimiento de Campos.

En la Cuenca del Golfo de México, en Aguas Profundas, se privilegió la búsqueda de aceite ligero y gas húmedo, teniendo importantes descubrimientos en la porción Norte del Golfo de México, en la provincia Cinturón Perdido, se terminó el pozo exploratorio Cratos-1A productor de aceite y gas, en la porción Sur del Golfo de México el pozo exploratorio Hem-1 productor de gas húmedo.

En la porción marina de la Cuencas del Sureste se descubrieron Plays del Mesozoico y Terciario con los pozos exploratorios productores de aceite y gas: Batsil-1, Cheek-1, Xikin-1 Esah-1, Tecoalli-1001 y Jaatsul-1, y en la porción terrestre dos descubrimientos con los pozos productores Licanto-1 y Licayote-1.

2.2.1.5 Terminación de pozos.

En 2015, se concluyeron 26 pozos exploratorios, 8% más que el año previo, de ese total, 18 fueron pozos productores (cinco de ellos resultaron no comerciales) y ocho improductivos. Con estos resultados se obtuvo un éxito geológico de 69% y un éxito comercial de 50%.

2.2.2 Producción.

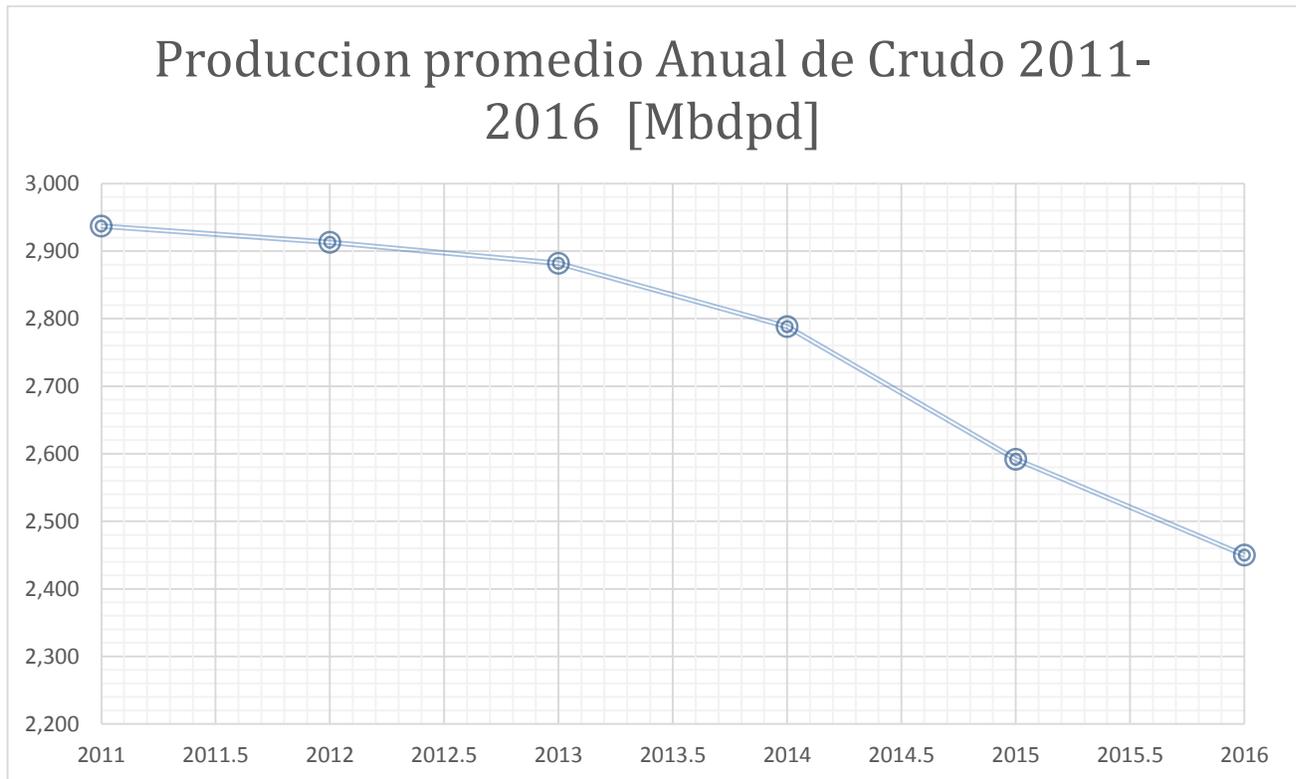
2.2.2.1 Crudo.

La producción de aceite en México se mide en Miles de Barriles por Día [Mbdpd], la cual es la suma ponderada de todos los activos petroleros que tiene México. La producción promedio de crudo en el año 2016 fue de 2,450 Mbdpd.

Se muestra en la siguiente gráfica la producción de crudo en México de los últimos años, indicando un descenso en la producción de crudo, con estos datos anuales se generan las estadísticas a nivel mundial para los países productores.

Gráfica 2.5

Gráfico que muestra el descenso de la producción anual promedio de barriles de crudo en México.

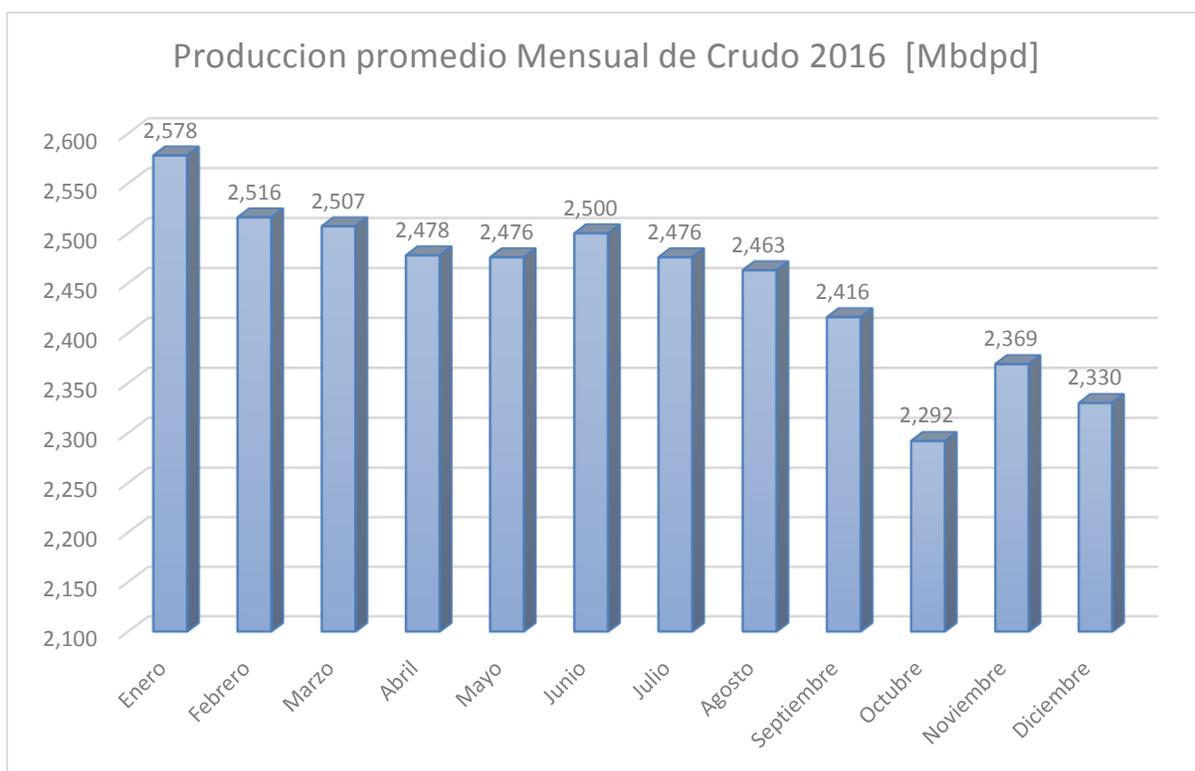


Datos obtenidos de Pemex Estadísticas.

Durante los 5 años que se tomaron éstos datos y se puede observar el descenso de la producción principalmente a causa del declive en yacimientos maduros y la pérdida de energía interna los mismos. La variación en la producción de 2016 que tuvo a lo largo de los meses está mostrada en el siguiente gráfico:

Gráfico 2.6

Gráfico que muestra por meses la producción promedio de crudo al día.



Datos obtenidos de Pemex Estadísticas, de la última actualización 30 de enero 2017.

Como puede observarse en los datos del gráfico hay una tendencia al descenso en la producción mensual de crudo, exceptuando el mes de junio donde tuvo una ligera recuperación.

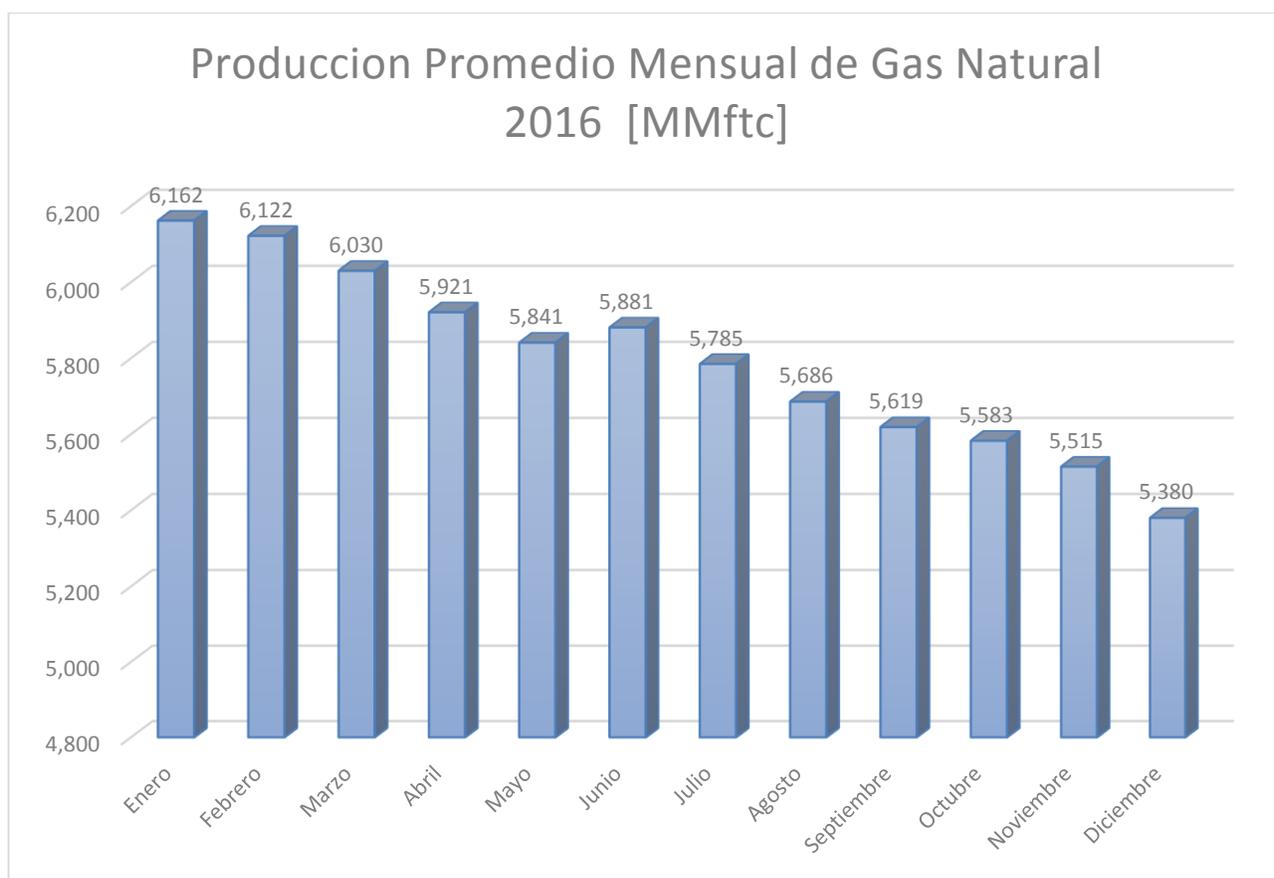
Con datos de la AIE **México se obtuvo en el lugar número 12 del ranking de países productores de petróleo** del año 2015.

2.2.2.2 Gas Natural.

La producción de Gas de México es la suma de toda extracción tanto de Yacimientos de Gas, como el acumulado que provenga de yacimientos de Gas Asociado. A continuación se muestra en la Grafica 2.7 el comportamiento de la producción de Gas Natural en México en unidades de millones de pies cúbicos diarios, teniendo en 2016 un promedio de 5,794 [MMpcd]

Gráfico 2.7

Gráfico muestra el comportamiento de la producción de Gas Natural de enero a diciembre de 2016, mostrando una clara tendencia a la baja.



Datos obtenidos de Pemex Estadísticas, última actualización 30 de enero 2017.

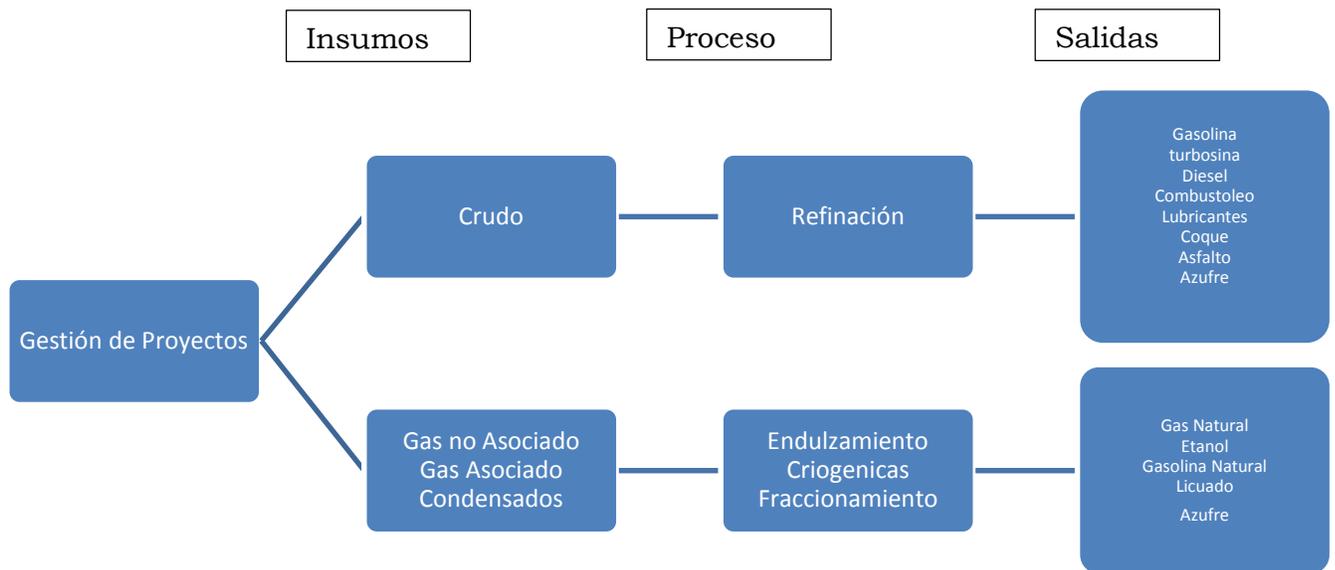
La producción de Gas Natural anual al igual que la producción de petróleo tiene una tendencia a la baja. **En 2016 México se encontró en el lugar 17 del ranking mundial** de productores de Gas Natural.

2.2.3 Transformación Industrial

Es la parte de Pemex que se encarga de recibir los hidrocarburos, ya sea Crudo o Gas para posteriormente procesarlos para generar productos derivados, para esto se cuenta con seis refinерías, nueve centros Procesadores de Gas y dos Complejos Petroquímicos.

Figura 2.3

Modelo Operativo de Transformación Industrial.



Información obtenida de Pemex 2017.

2.2.3.1. Capacidad de Refinación.

El Sistema Nacional de Refinación (SNR) se encarga de la producción de petrolíferos en México el cual está integrado por seis refinерías construidas y hasta ahora operadas por Pemex, con una capacidad de 1,615 Mbd. **Estas refinерías dejaron de satisfacer la totalidad de la demanda de México en 1998, año en que la demanda superó la oferta domestica** de petrolíferos.

Tabla 2.2

Capacidad del Sistema Nacional de Refinación

Refinería	Capacidad [Mbd]
Cadereyta	275
Madero	190
Tula	315
Salamanca	220
Minatitlán	285
Salina Cruz	330
Total	1615

La capacidad de proceso se refiere a la capacidad de destilación atmosférica en las refinерías, información actualizada a 2017. Fuente: Secretaría de Energía con Información de Pemex

Se debe tomar en cuenta que la capacidad de estas refinерías es de “placa” lo cual significa que es el máximo para el cual están configuradas, y no necesariamente pueden trabajar a dichas cantidades, incluso se tiende a bajar debido a las restricciones ambientales para disminuir el contenido de azufre.

Conforme se han modificado las normas ambientales, problemas en logística, y la caída de producción se genera un efecto llamado “cuello de botella” desencadenando una baja capacidad de refinación.

Entre 2010 y 2016 el porcentaje de utilización del SNR promedió 69.1%, siendo 2010 el año con mayor utilización con un 76.6%, y 2016 de menor utilización con 60.21%, como se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Utilización de las Refinerías de 2010 – 2016

Mensual	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cadereyta	64	62	68	69	66	57	45.4423
Madero	67	62	67	68	59	69	49.8242
Tula	85	88	88	78	81	75	63.9156
Salamanca	76	70	73	79	70	67	78.0835
Minatitlán	86	45	51	55	59	53	50.6749
Salina Cruz	82	85	78	86	82	72	73.3481
Promedio	76.667	68.667	70.833	72.5	69.5	65.5	60.215
	Unidades: %						

Nota: La capacidad instalada en el SNR en 2010 fue de 1,540 Mbd, de 2011 a 2013 de 1,690, en 2014 de 1,640 Mbd y en 2015 y 2016 de 1615 Mbd. FUENTE, Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

El descenso en el porcentaje de utilización en la capacidad total de las refinerías y caída en la producción de petrolíferos se debe varios factores como son; paros programados o no programados derivados de problemas operativos, reducciones en el presupuesto de mantenimiento, trabajos de rehabilitación y acondicionamiento para crudos de distintas calidades.

Hay que tener en cuenta que los trabajos de configuración o reacondicionamiento no han sido suficientes para lograr alcanzar un porcentaje mayor de utilización en las refinerías, por lo que no se puede incrementar el volumen de producción de petrolíferos.

En 2016 se ha llevado un seguimiento de la elaboración de productos petrolíferos por refinería, mostrada en la Tabla 2.4, y también la capacidad a la que trabajan en los Gráficos 2.8 y 2.9.

Tabla 2.4

Elaboración de productos petrolíferos por refinería.

Refinería	Cadereyta	Madero	Tula	Salamanca	Minatitlán	Salina Cruz	Total
Ene/2016	181.92421	127.989196	214.27733	176.796021	146.509823	246.957653	1094.4542
Feb/2016	180.81974	134.759433	262.82792	159.084246	157.183124	255.892192	1150.5667
Mar/2016	190.99929	117.598786	282.94284	177.462302	164.618244	221.717388	1155.3389
Abr/2016	183.98705	113.745655	251.27032	179.205475	147.973473	244.592516	1120.7745
May/2016	135.11553	86.821214	246.57832	175.745797	132.400435	254.660853	1031.3221
Jun/2016	139.6972	93.783082	246.26497	167.47375	175.76438	241.324285	1064.3077
Jul/2016	88.435581	80.854803	224.93151	167.407189	137.528151	237.266128	936.42336
Ago/2016	82.798776	68.306029	169.8127	182.019519	151.836622	264.788613	919.56226
Sep/2016	79.948989	67.102911	101.17429	170.310504	132.905885	274.318557	825.76113
Oct/2016	86.081667	79.79928	134.15242	170.805272	131.85564	234.209189	836.90347
Nov/2016	70.280415	80.050374	136.89645	169.166107	130.767533	230.071051	817.23193
Dic/2016	79.506065	85.181659	144.88039	165.928168	123.737988	198.785602	798.01987

Unidades: Mbd

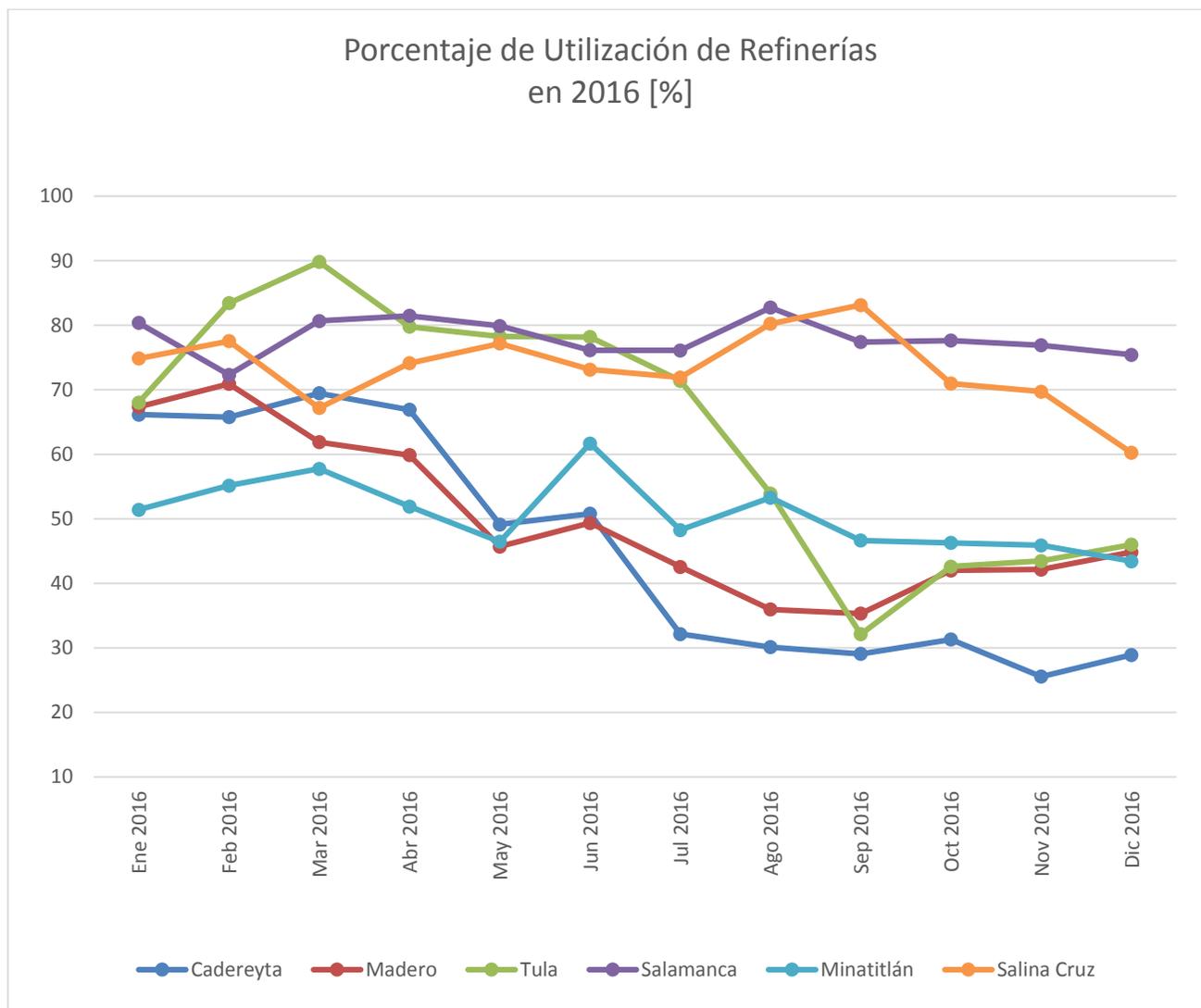
Fuente: Sistema de Información Energética.

En ésta tabla se puede observar la producción de petrolíferos en cada una de las refinerías en unidades de miles de barriles diarios. Así como el total producido por mes en todas las refinerías.

Se puede notar cierta tendencia a la baja, producto de una disminución en el presupuesto destinado a mantenimiento de las refinerías en los años 2014 y 2015, lo implicó una mayor dependencia de productos refinados del extranjero. Actualmente se necesita mucho trabajo de mantenimiento y reacondicionamiento, para que el SNR sea más eficiente.

Gráfica 2.8

Porcentaje de utilización mensual en cada refinera con respecto a la capacidad de cada una.

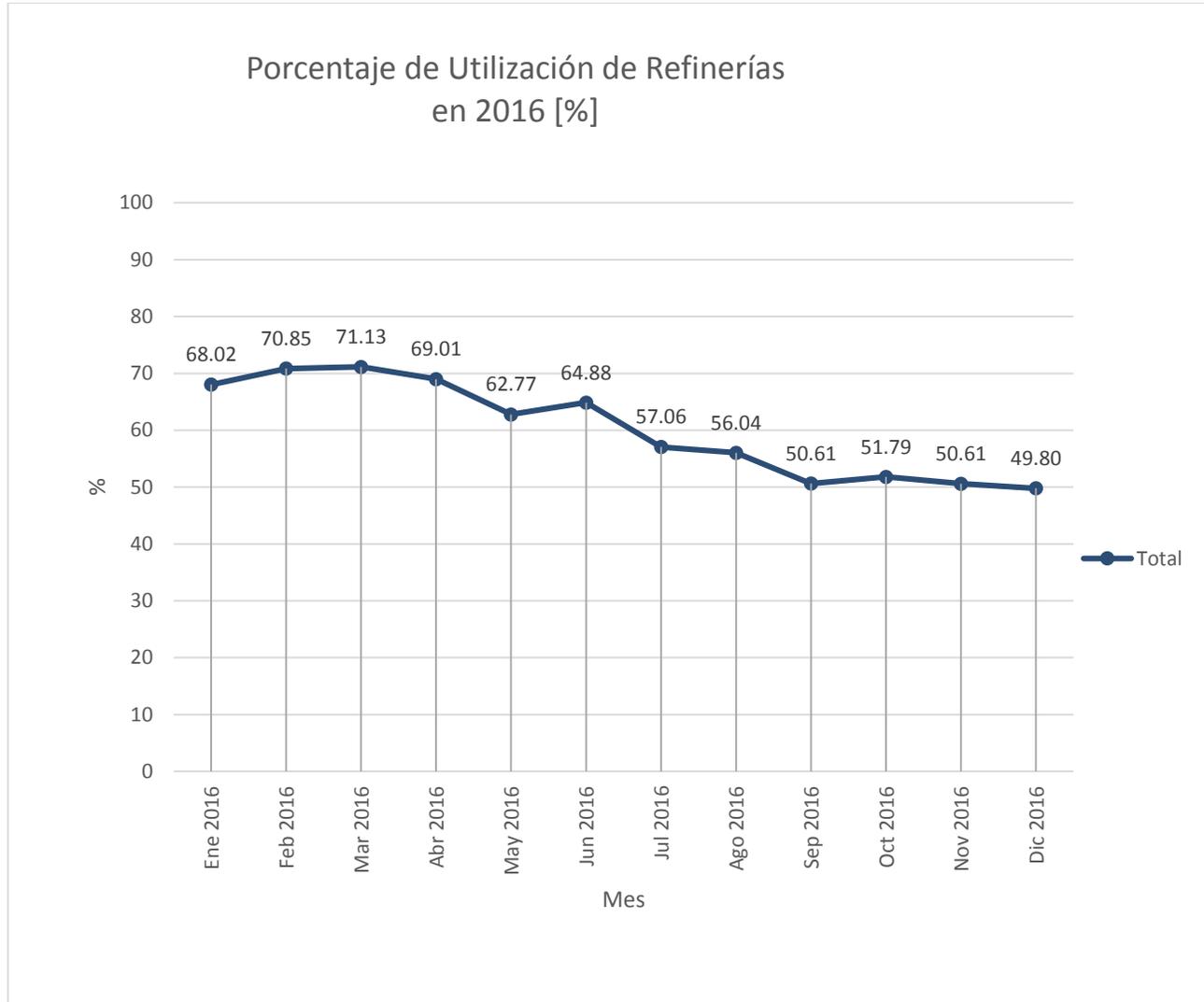


Fuente: Sistema de Información Energética.

En el Gráfico 2.8 se puede apreciar una variación volátil en cada refinera, siendo Salamanca la más constante en su utilización, y Cadereyta junto con Madero las que más han bajado en el año. Cabe mencionar que Cadereyta y Minatitlán acaban de ser reconfiguradas en 2015.

Gráfico 2.9

Promedio general del SNR en cada mes de 2016.



Fuente: Sistema de Información Energética.

En el Gráfico 2.9 se observa como decrece en porcentaje de utilización del SNR conforme los meses pasan, dando como resultado que en general **se esté trabajando a un 49.8% de la capacidad total.**

La baja capacidad de refinación principalmente se debe a la calidad de las mezclas que se producen en el país, y como ya se mencionó al recorte de presupuesto para el reacondicionamiento de las refinerías a la calidad de crudo que existe en México.

Hay factores muy importantes que afectan el volumen de refinación como son los compromisos de exportación de crudo que ya se tienen firmados, al tener una caída de la producción nacional, se debe compensar, para el cumplimiento de dichos acuerdos.

Se puede concluir que el Sistema Nacional de Refinación no cumple con las necesidades de la demanda nacional de petrolíferos y conforme avanza el tiempo más ineficiente es, por lo tanto, México dependerá más de la importación de destilados de otros países o de inversión privada.

2.2.3.2. Procesamiento de Gas.

Para el procesamiento de Gas se utilizan principalmente cuatro distintos complejos, estos métodos son los siguientes:

Endulzamiento de Gas y Condensados:

Consiste en la separación de gases ácidos de la corriente de hidrocarburos, específicamente el ácido sulfhídrico y bióxido de carbono.

Criogénica:

Recuperación de azufre: los gases ácidos producto del proceso de endulzamiento son convertidos a través de reacciones térmicas y catalíticas a azufre elemental. El azufre, como producto terminado se comercializa en el mercado nacional e internacional tanto en forma líquida como sólida.

Recuperación de licuables: el gas húmedo dulce es separado en dos corrientes, una correspondiente a un producto intermedio líquido, conocido como licuables del gas o líquidos criogénicos y otra gaseosa, correspondiente a un producto terminado denominado “gas natural”.

Fraccionamiento.

Los licuables de gas son separados en tres productos terminados; etano, gas licuado del petróleo (gas doméstico, LPG o GLP) y naftas (ligeras y pesadas), Estos productos son distribuidos y comercializados en el territorio nacional o exportados dependiendo las condiciones del mercado.

En los complejos procesadores de Gas Natural mostrados en la Tabla 3.5 se procesa, eliminan los contaminantes, y se separan sus componentes mediante procesos industriales. Pemex cuenta con 10 complejos, mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3.5

Complejos de Procesamiento de Gas Natural

Complejos Procesadores de Gas Natural	
Reynosa y Burgos	La venta
Arenque	Cactus
Poza Rica	Nuevo Pemex
Matapionche	Ciudad Pemex
Pajaritos, Cangrejera	Morelos

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

A continuación están las Estaciones de Compresión, las cuales proporcionan “energía” para el transporte continuo de la producción de Gas Natural a través de gasoductos.

Tabla 3.6

Estaciones de Compresión en México.

Estaciones de Compresión	
Naco	Soto la Marina
Gloria a Dios	Altamira
El Sueco	Valtierrilla
Chávez	El Sauz
Santa Catarina	E. Zapata
Los Ramones	Cempoala
Estación 19	Laredo
El Caracol	Játipan
Los indios	Chinameca
Dr. Arroyo	Cárdenas
Villagrán	San Isidro

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

Las Terminales de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural licuado se muestran en la tabla 3.6. Estas tienen la función de convertir el Gas Licuado a su primer estado, esto se hace para el gas que se recibe de importación, debido a que para su transporte se licua a través de procesos criogénicos.

Tabla 3.7

Terminales de Almacenamiento de México.

Terminales de almacenamiento
Ensenada
Altamira
Manzanillo

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

El volumen de elaboración de productos en los complejos de procesamiento de Gas en México es mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 2.8

Procesamiento de Gas en México durante el año 2016

	Gas seco [MMpcd] (1)	Gas licuado (2) [Mbd]	Gasolinas naturales	Etano
Ene/2016	3385.760953	143.970602	64.908461	111.072297
Feb/2016	3199.703449	134.391262	62.660999	104.914519
Mar/2016	3176.90235	130.761776	61.70587	100.861342
Abr/2016	3119.803754	137.5387	65.593206	101.594697
May/2016	3077.438764	136.578833	65.654891	102.139638
Jun/2016	3114.029051	146.508891	64.985452	112.65124
Jul/2016	3051.030992	144.302425	64.661825	112.855142
Ago/2016	2998.46263	142.338755	63.297702	117.496656
Sep/2016	2929.313631	139.890509	58.728997	107.768053
Oct/2016	2963.691702	132.747839	57.940005	100.170686
Nov/2016	2816.689832	139.593459	56.98363	103.65416
Dic/2016	2732.81827	138.323445	55.684692	101.200261

(1) Incluye gas húmedo dulce a ductos y a bombeo neumático (PEP). (2) Incluye la producción de propano-butano, isobutano, butanos y propano. Nota: La base de datos de Pemex no proporcionó las unidades tanto del Etano, como de las Gasolinas Naturales. Fuente: Base de Datos Institucional de PGPB.

2.2.4 Comercialización.

La industria petrolera es un negocio, y las ganancias provienen de la comercialización de los hidrocarburos, los principales clientes de Pemex son:

- a) Estado Mexicano.
- b) Sector Industrial.
- c) Sector Comercial.
- d) Pemex (Autoconsumo).
- e) Transformación Industrial.
- f) Extranjero.

Se establecen acuerdos comerciales y compromisos para cada uno los productos que se generan en Pemex, desde de las Corrientes (tipos de crudo), así como para los productos refinados.

En ocasiones la producción que se tiene dentro del país no es suficiente para suplir la demanda nacional, por lo que se tiene que importar productos, que posteriormente el gobierno mexicano revende agregando un impuesto a su venta (IEPS).

2.2.4.1. Demanda Interna.

La demanda nacional de hidrocarburos está relacionada con el incremento en las actividades de; transporte, crecimiento económico, consumo de combustibles para el movimiento de mercancías, consumo doméstico y consumo industrial entre otros.

A pesar del crecimiento del parque vehicular y el aumento del precio de los combustibles no ha disminuido el consumo de los mismos dado que la demanda de la gasolina y el diésel tiene un comportamiento inelástico.

A continuación la Tabla 2.9 y el Gráfico 2.10 ilustran de mejor forma el consumo de petrolíferos en México.

Tabla 2.9

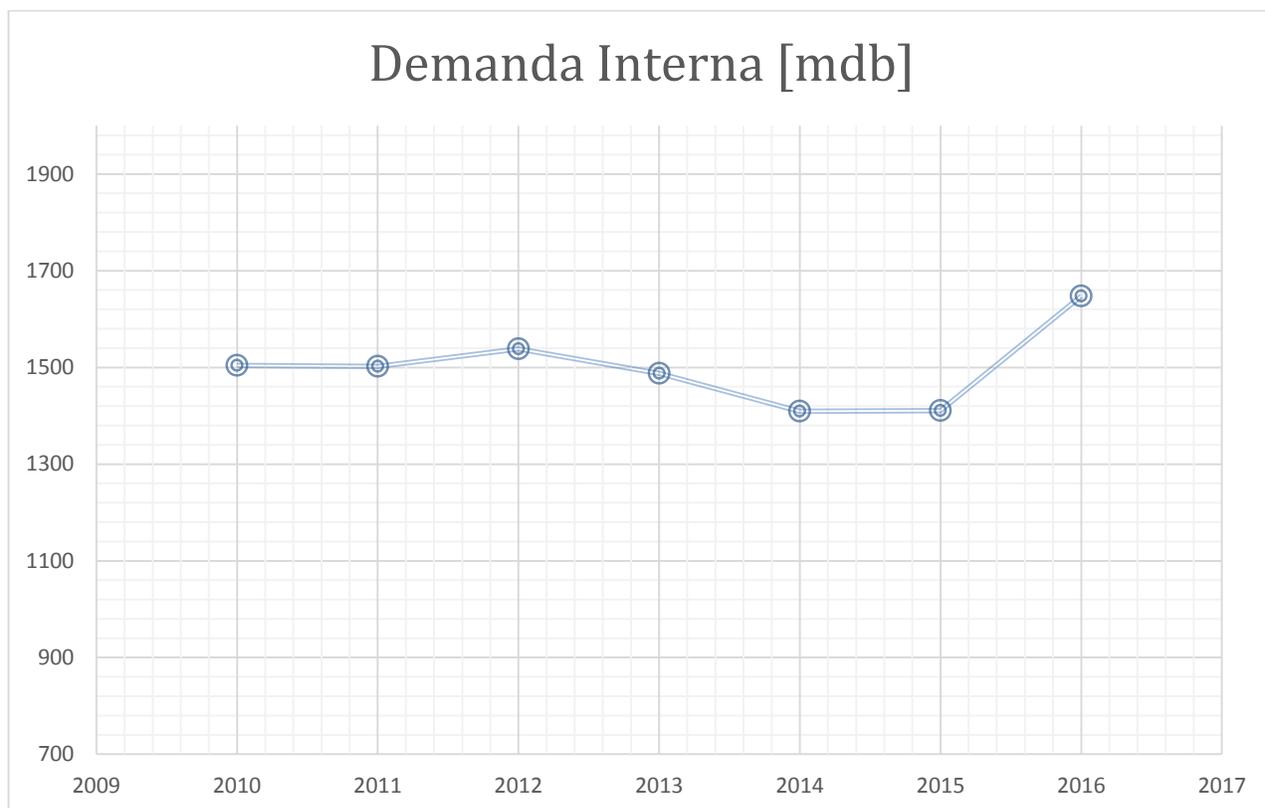
Esta tabla muestra la demanda nacional de petrolíferos de 2010-2016.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Demanda Interna [Mbd]	1504	1502	1538	1487	1409	1411	1647.585
Gasolina	832.4	800.3	803.8	787.3	776.7	793.3	823.0347
Diésel	371.1	383.6	400.5	391.7	389.4	384.7	387.2479
Turbosina	55.8	56.1	57.3	62.1	66.5	70.8	S/N Dato
Combustóleo	184.9	200.6	214.4	189.3	121.7	111.4	102.3378
Otros	59.7	61.2	61.9	57	55	50.6	S/N Dato

Nota: "Otros" incluye gasóleo industrial, combustible industrial gasóleo vacío, aceites, asfaltos, lubricantes, parafinas y otros querosenos, todo en unidades de [Mbd]. Fuente: Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

Grafica 2.10

Se muestra en esta tabla a la demanda interna de Petrolíferos en México de 2010-2016



Fuente: Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

2.2.4.2. Importaciones de Petrolíferos

Como se ha comentado, debido el incremento en la necesidad de petrolíferos y baja en la producción nacional, se ha tenido que elevar el volumen de importaciones en México para suplir la el abasto local. En la Gráfica 2.11 se observa como las importaciones de México han ido creciendo conforme los años pasan, lo que provoca que los precios no sean estables para la venta al público, además de una dependencia del mercado internacional. En la Tabla 2.10 se observa cómo se ha ido elevado en sus importaciones cada uno de los petrolíferos.

Tabla 2.10

Importaciones de Petrolíferos en México de 2010 a 2016.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Importaciones [Mbd]	548.3	596	585	523.5	556	635	798.9586
Gasolina	379.1	404.7	395.2	358.3	370	426.6	504.51
Diésel	108	135.7	133.6	107.1	132.9	145.3	187.51
Turbosina	4	0.9	3.3	3.2	12	23.5	33.35
Combustóleo	11	25	44.6	31.3	13	17	10.58
Otros	46.2	29.5	8.5	23.6	27.8	22.1	6.07
Participación de las importaciones respecto a la demanda interna [%]	36.5	39.7	38.1	35.2	39.4	45	48.4927
Gasolina	45.5	50.6	49.2	45.5	47.6	53.8	61.29875
Diésel	29.2	35.4	33.4	27.3	34.1	37.8	48.42191
Turbosina	7.2	1.6	5.8	5.2	18	33.1	S/N Dato
Combustóleo	5.9	12.5	20.8	16.5	10.7	15.2	10.34167
Otros	77.4	48.3	13.7	41.3	50.5	43.8	S/N Dato

Nota: "Otros" incluye gasóleo industrial, combustible industrial gasóleo vacío, aceites, asfaltos, lubricantes, parafinas y otros querosenos. Fuente: Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

Gráfica 2.11

Porcentaje de la participación de las importaciones para cubrir la demanda interna de México en Petrolíferos.



Fuente: Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

Se puede notar que se tiene una tendencia al alza, llegando en su punto más alto en 2016 con una participación de 48.49%, mismo que es resultado del declive en producción, contratos de exportación, normativas ambientales y problemas que tienen las refinerías para procesar crudos pesados a falta de infraestructura de coquización.

Gráfica 2.12

En esta tabla se puede observar la participación en porcentaje de las gasolinas importadas con respecto al total de gasolinas que se consumen en México.



Fuente: Secretaría de Energía con información del Sistema de Información Energética.

Como se puede observar existe en una dependencia del mercado extranjero de gasolinas, puesto que la participación de las importaciones ya superó más de la mitad del consumo nacional con un 61.29%, éste consumo sube conforme pasan los años. En 2010, 2012 y 2013 se registró una baja en las importaciones, lo cual es reflejo de lo mostrado en la Tabla 2.3 que muestra un mayor porcentaje en eficiencia de las refinерías.

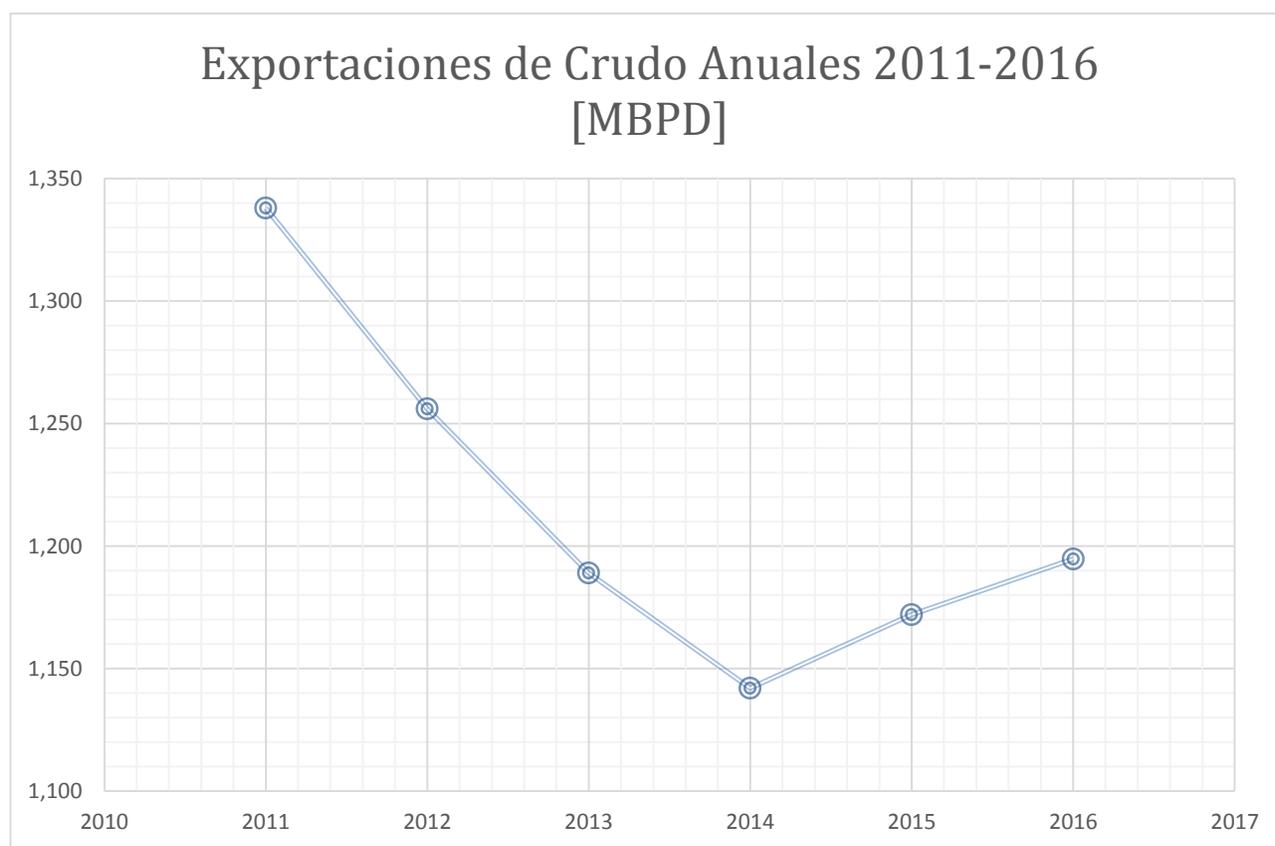
2.2.4.3. Exportaciones.

Las exportaciones de petróleo en México son importantes para los ingresos económicos del país, en agosto de 2016 se exportó 1,261 mbpd de los cuales 9% fue de la mezcla Olmeca, 13% Istmo y 78% Maya. Los principales destinos de las mezclas fueron América con 50%, Europa 23% y Lejano Oriente 27%.

En la Gráfica 2.13 se puede observar el comportamiento de las exportaciones de México de 2011 a 2016

Gráfica 2.13

Exportaciones de la Mezcla mexicana.



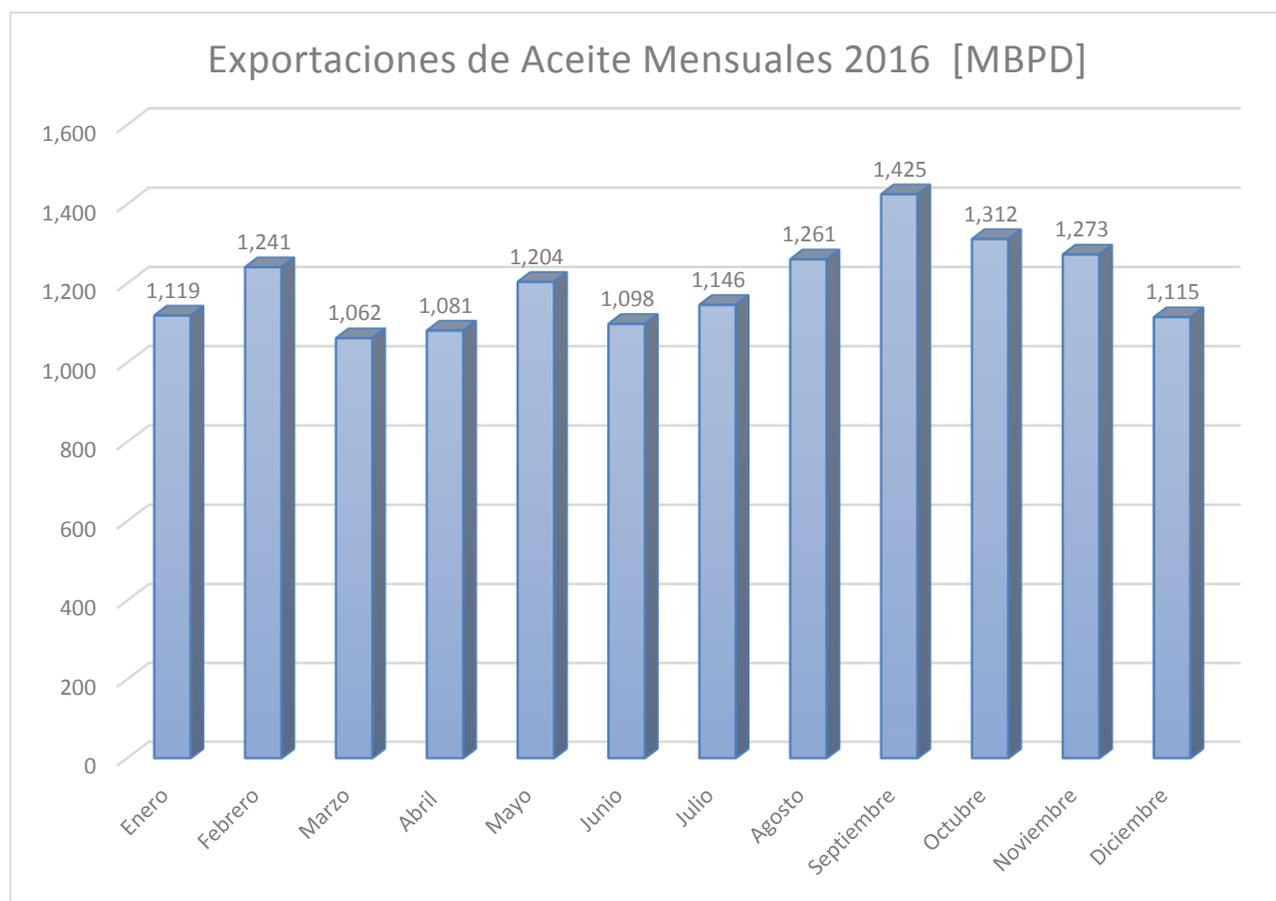
Datos obtenidos de Pemex Estadísticas.

La gráfica muestra una baja en las exportaciones hasta 2014, año en el que se recuperaron, pero sin alcanzar el volumen registrado en 2013, lo cual le valió a **México estar en el lugar número 11 del ranking de países exportadores en 2014.**

El departamento de Comercio estadounidense informó que después de los primeros cinco meses del año 2016 permaneció en cuarto lugar, como proveedor neto de crudo de Estados Unidos de América por volumen, obteniendo 2.7 mil millones de dólares por venta de crudo a ése país.

Gráfica 2.14

Exportación Mexicana de Aceite por periodo mensual en 2016



Datos obtenidos de Pemex Estadísticas

Como se observa en la Gráfica 2.14 no se tiene una tendencia, y cada mes tiene cierta demanda específica en volumen. La renta petrolera en México solo representa un porcentaje del PIB, el cual en 2014 representó apenas el 4.9% de acuerdo con datos del Banco Mundial.

2.2.4.4. Comercio Exterior de Gas Natural.

En **2014 México ocupó el lugar 47 en exportaciones a nivel mundial**, penúltimo lugar del ranking total. Pemex reporta exportaciones de Gas Natural, lo cual no es congruente con respecto al volumen que se importa. Se puede observar en la Tabla 2.11 la exportación de Gas Natural en México con datos de Pemex.

Tabla 2.11

Tabla que muestra el volumen de exportación de Gas Natural en México en unidades de millones de pies cúbicos diarios de 2011-2015

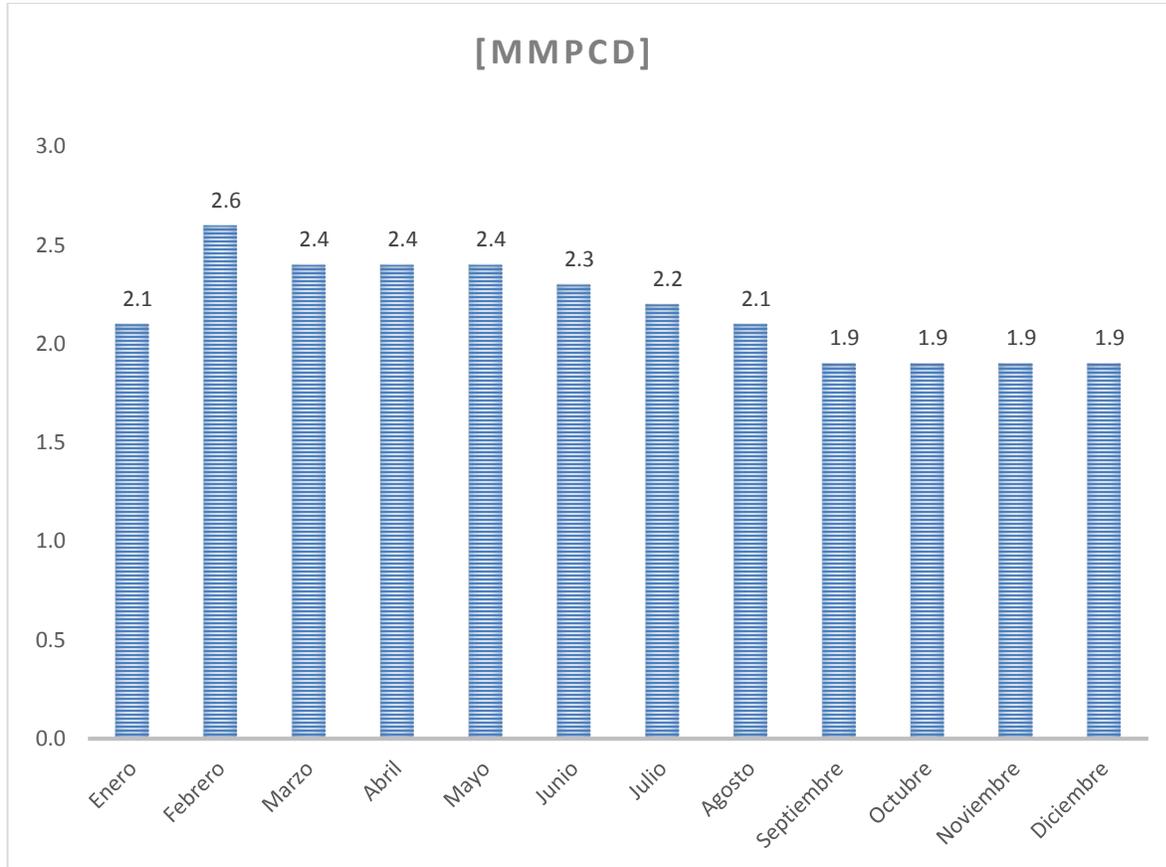
Periodo	Gas Natural MMpcd
2011	1.3
2012	0.9
2013	3.1
2014	4.1
2015	2.7
Promedio	2.4

Datos obtenidos de Pemex Estadísticas

La exportación de Gas Natural a datos actualizados a enero de 2017 se encuentra en la Tabla 2.11 y reflejan la variación que hay en este mercado. En 2016 el promedio de las exportaciones fue de 2.4 [MMpcd]. En el siguiente gráfico se observan las exportaciones mensuales de Gas Natural en México reportadas mensualmente.

Gráfica 2.15

Exportaciones de Gas Natural en México, en el año del 2016.



Datos obtenidos de Pemex Estadísticas

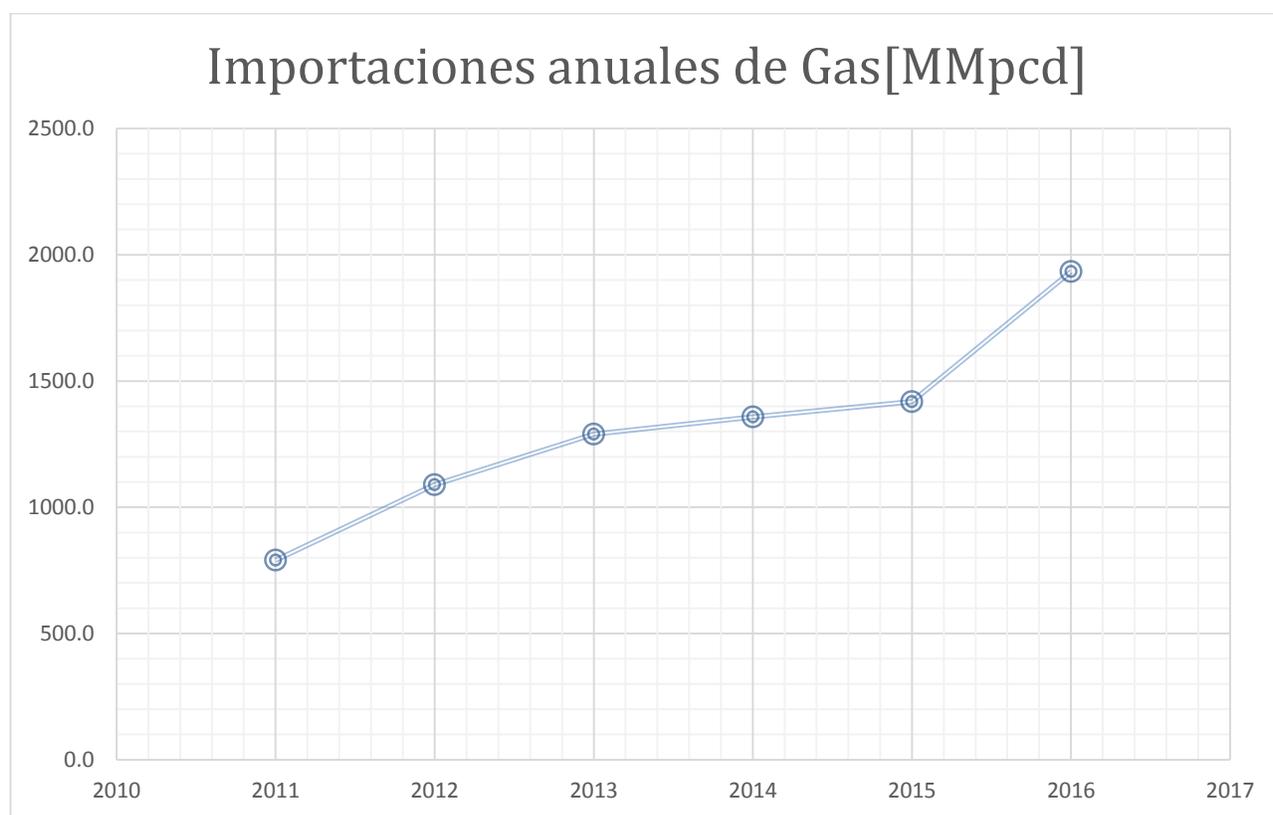
Los datos de exportación de Gas Natural son básicamente datos del cruce de estos hidrocarburos a través de la frontera, también hay que remarcar que el país importa la más del 99% del Gas consumido.

2.2.4.5. Importaciones de Gas Natural

Las importaciones de Gas Natural en México se han incrementado para suplir la demanda de sus principales consumidores, los cuales son CFE y el mismo Pemex. En el Gráfico 2.16 se puede ver el incremento en la importación de éste a consecuencia del declive de pozos maduros, los cuales producen una menor cantidad de Gas Asociado, así como el agotamiento de yacimientos de Gas no Asociado, afectando en el crecimiento de la demanda nacional.

Grafica 2.16

Gráfico que muestra el incremento de las importaciones de Gas Natural.

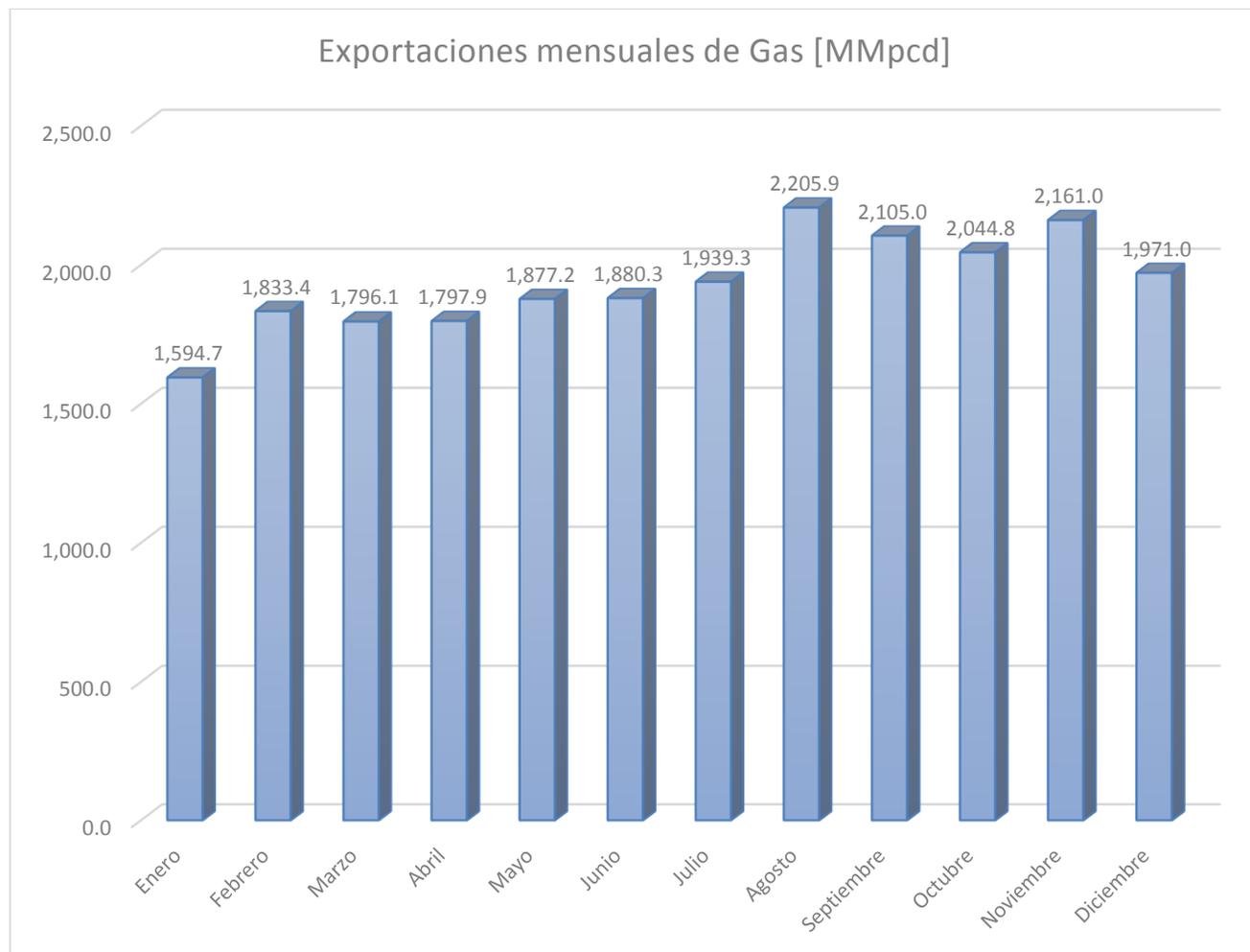


Datos obtenidos de Pemex Estadísticas.

En la Tabla 2.12 se observa cómo incrementa la demanda en las importaciones de Gas Natural, mostrando que no somos autosuficientes en este aspecto.

Tabla 2.12

Seguimiento mensual de las importaciones de Gas Natural en México.

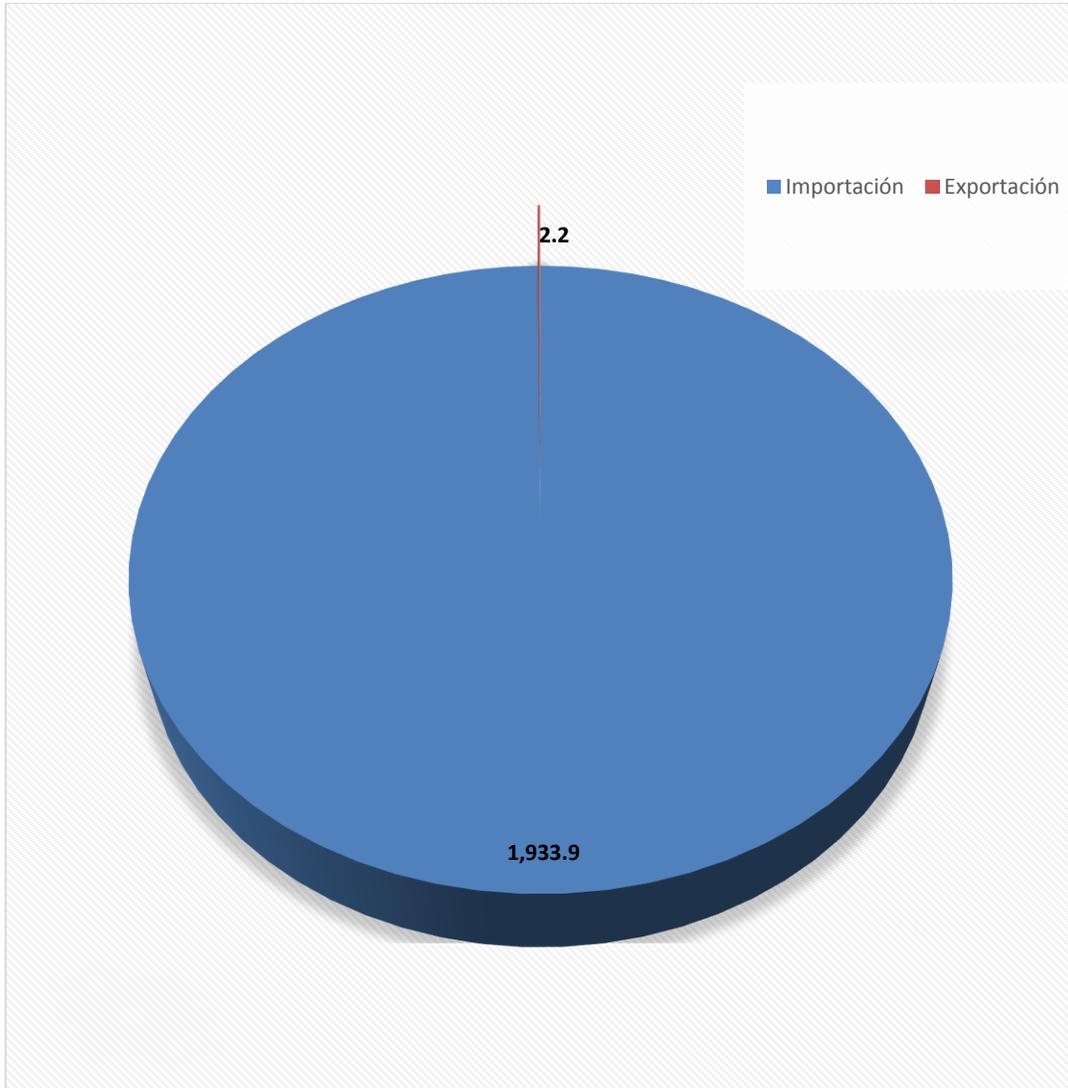


Datos obtenidos de Pemex Estadísticas.

La relación que existe entre las importaciones y las exportaciones se mostrará en el Gráfico 2.17, en referencia a lo que se mencionó anteriormente con respecto a la incongruencia que reporta con la exportación de Gas Natural.

Gráfico 2.17

Importaciones vs Exportaciones.



Datos obtenidos de Pemex Estadísticas

2.3 Mercado Internacional.

Durante los últimos años el mercado de hidrocarburos ha sido inestable, después de que en los años 2011 a 2014 el precio de los Crudos Referencia tuviera un precio promedio mayor a \$100 usd/bbl y bajaran hasta un mínimo de \$27 usd/bbl en Enero de 2016, lo que ha afectado principalmente en los productores de yacimientos no convencionales, haciendo que el costo de producción en comparativa al precio de venta no sea rentable.

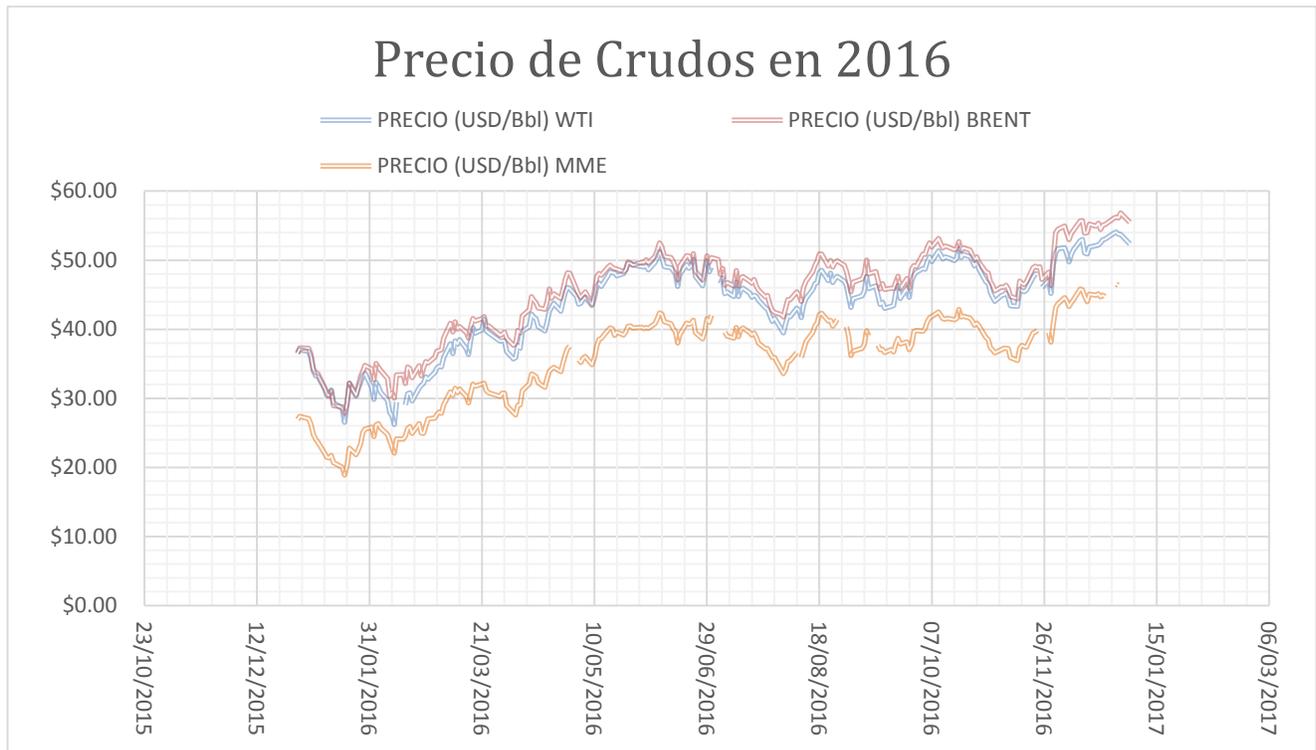
Como se explicó en el Capítulo I hay muchas causas del descenso en el precio del crudo, las cuales han impactado a los productores de forma negativa, a continuación algunas de estas causas se describen, ya que estas son la consecuencia de la baja de precios de 2014 que aún persisten hasta 2016.

- 1) Rápido aumento en la producción No Convencional:
- 2) Apreciación del dólar:
- 3) Alza de producción en países de la OPEP:
- 4) Incremento de Producción de Gas Natural.
- 5) Caída en la demanda de petróleo en China.
- 6) Incremento de producción en aguas profundas en Brasil y África Occidental.
- 7) Retorno de Irán al mercado.
- 8) Incremento de producción de Irak
- 9) Geopolítica contra Venezuela y Rusia.

Todas estas causas se ido manifestando a lo largo del tiempo, y éstas han provocado las variaciones en precio de los Crudos de Referencia, en la Gráfica 2.18 se muestra el seguimiento del mismo.

Gráfica 2.18.

Esta gráfica muestra el comportamiento del precio de los Crudos de Referencia Brent y West Texas Intermediate en usd/ bbl.



Datos para la gráfica obtenido del Sistema de Información energética, no aparece ningún precio de los días feriados.

El Gráfico muestra el punto más bajo del precio de los crudos que se fue reflejando en 2015, así como la variante de precios del año 2016.

2.3.1 Acuerdos internacionales.

Los acuerdos internacionales generalmente propuestos por organizaciones, gubernamentales (principalmente la OPEP) para la reducción del volumen de petróleo que se produce en uno o varios países, y sirven para saber cómo se comportará el mercado en un futuro inmediato. Los acuerdos internacionales que en la actualidad regirían el precio de los hidrocarburos son los siguientes:

Propuesta de la OPEP con Estados Unidos de América 10 de septiembre 2016.

Estados Unidos rechazó recortar su producción de petróleo en 520,000 barriles diarios, ya que pretenden subir más su producción con el afán de depender en menor cantidad del petróleo extranjero.

Reunión OPEP 28 de septiembre 2016.

En esta reunión la OPEP hizo un acuerdo para limitar la producción, reduciendo de 33.24 Mbd a 32.5 Mbd. Acuerdo que no se había logrado desde 2014, este acuerdo incluyó a Arabia Saudita e Irán. En la misma reunión Irak se reusó al congelamiento de su producción.

Reunión OPEP Estambul octubre de 2016

La reunión celebrada en Estambul, Turquía, contempló un plan de congelamiento en la producción de Argelia, Qatar, Venezuela, Emiratos Árabes Unidos y Gabón

Acercamientos de OPEP con Rusia y México octubre 2016.

En varias reuniones se buscó que países que no son miembros de la OPEP, participaran del recorte de producción, el día que se empezó a gestar las negociaciones de dicho acuerdo se cotizó con el máximo precio en todo el año el barril de crudo Brent.

Reunión de la OPEP en Argelia 16 de noviembre 2016

La OPEP presionó para determinar los detalles de un plan para limitar la producción. El conocimiento internacional de estas negociaciones favoreció un ligero incremento en el precio del barril, sacando de un “letargo” al mismo después de las elecciones presidenciales de EUA.

Acuerdo OPEP Viena 30 de noviembre 2016.

Después de varios años intentando un acuerdo que favoreciera el precio de los hidrocarburos y bajara la producción de los mismos se logró el acuerdo con los 14 miembros presentes, algunos de los acuerdos fueron:

- a) Un tope máximo de producción de 3.797 millones de bpd para Irán.
- b) Reducción a 10.06 millones de bpd por parte de Arabia Saudita.
- c) Un tope máximo de producción para Argelia.

Este es uno de los acuerdos más importantes para la OPEP en varios años, puesto que la reducción de la producción beneficiará al mercado, incrementando los precios de los hidrocarburos, y podrán hacer frente a la sobre oferta que se está presentando.

Primer Acuerdo Global desde 2001, diciembre 10 de 2016

La OPEP y otras naciones productoras de petróleo incluyendo a Rusia, alcanzaron un acuerdo para recortar en conjunto el exceso de oferta que se tenía en el mercado, siendo el acuerdo más importante de la última década. Además éste último en las conversaciones del 10 de diciembre participaron en conjunto con México, Bolivia, Azerbaiyán, Bahréin, Brunei, Guinea Ecuatorial, Malasia, Kazajistán, Sudán del Sur y Omán, entre los acuerdos más importantes para el mercado mexicano se encuentran:

- a) México contribuirá con la reducción de 150,000 bpd.
- b) Rusia reducirá en total 200,000 bpd.
- c) Arabia Saudita está dispuesta a bajar la producción a 10 mbpd.
- d) Nigeria y Libia estuvieron exentos de la reducción debido a sus conflictos internos.

Y aún hay pláticas con países no OPEP y OPEP para la reducción del volumen de crudo en el mercado.

Producción de petróleo cae en diciembre 2016.

La producción de la OPEP bajó en diciembre de 2016 desde sus máximos históricos antes de la implementación del recorte.

El suministro de la OPEP cedió en el mes de diciembre a 34,18 millones de barriles por día desde la cifra revisada en noviembre que fue de 34,38 millones de barriles por día.

2.3.2 Producción y Demanda Mundial.

La producción mundial de petróleo sube anualmente debido al desarrollo industrial, incremento del parque vehicular y crecimiento poblacional, así como las necesidades energéticas, en el año 2016 el consumo promedio de hidrocarburos fue de 96.46 Mbd, lo que contrasta con la producción de crudo promedio de 97.22 Mbd. En la siguiente Tabla puede ver el consumo y el suministro de los últimos años y el promedio en lo que va del año.

Tabla 2.13

La tabla muestra el consumo y suministro promedio mensual de los tres últimos años y el promedio de consumo en los

Suministro [Mbd]	2014	2015	2016
La producción Países No OPEP	55.90	58.80	58.20
Producción de la OPEP	37.45	38.03	39.02
Porcentaje de la OPEP Petróleo	30.99	31.63	32.52
La producción mundial total	93.35	96,83	97.22
Consumo [Mbd]	2014	2015	2016
El excedente total crudo de la OPEP capacidad de producción	2.08	1.46	1.26
El consumo de la OCDE	45.86	46.33	46.63
Consumo fuera de la OCDE	46.69	48.63	49.83
El consumo mundial total	92.55	94.04	96.47

Nota: la OCDE es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la OPEP es la Organización de Países Exportadores de Petróleo. Información obtenida de **AIE**

Al comparar los números del consumo y la producción se puede observar una sobre oferta lo que es un factor de la baja en precios como se explicó en el Capítulo I.

Conocer la demanda mundial es uno de los principales factores que se necesita para saber si el mercado está rebasado por la oferta, lo que impacta de forma negativa. La OPEP hace estudios trimestrales sobre el consumo de hidrocarburos a nivel mundial, y a partir de ello hace ajustes sobre la producción de los países miembros, o bien incrementa la misma, dependiendo de sus intereses. En la Tabla 2.14, se muestra la demanda de crudo a nivel mundial promedio en 2015 y 2016.

Tabla 2.14

Tabla que muestra la Demanda de petróleo en promedio, en unidades de Mbd trimestralmente por cada una de las zonas geográficas.

Regiones	2015	1Q16	2Q16	3Q16	4Q16	2016	Crecimiento	%
América	24.5	24.5	24.6	25.0	24.7	24.78	0.19	0.77
De los cuales USA	19.7	19.8	19.9	20.1	19.9	20.04	0.20	0.99
Europa	13.7	13.6	13.9	14.2	13.7	13.93	0.18	1.33
Pacífico Asia	8.0	3.0	7.6	7.6	8.1	8.03	-0.01	-0.08
Total OECD	46.2	46.7	46.1	46.7	46.5	46.74	0.37	0.79
Otras de Asia	12.0	12.4	12.6	12.5	12.7	12.56	0.51	4.26
De los cuales India	4.1	4.5	4.3	4.2	4.4	4.34	0.29	7.23
Latino América	6.6	6.2	6.5	6.8	6.5	6.46	-0.10	-1.49
Medio Este	8.1	8.1	7.9	8.7	8.1	7.98	0.00	0.06
África	4.0	4.1	4.1	4.0	4.2	4.10	0.11	2.78
Total DCs	30.7	30.8	31.2	31.9	31.4	31.10	0.53	1.74
FSU	4.6	4.5	4.4	4.7	5.0	4.66	0.04	0.81
Otras de Europa	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.70	0.02	3.57
China	11.0	10.8	11.5	11.1	11.5	11.24	0.29	2.66
Total "Otras Regiones"	16.3	16.0	16.5	16.5	17.3	16.60	0.35	2.17
Total Mundial	93.2	93.5	93.7	95.1	95.3	94.44	1.25	1.34

Mbd

Nota: Q16 hace referencia a un trimestre del año 2016. Información obtenida del informe de enero 2017, OCDE es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (OPEP).

Los mayores productores mundiales son Estados Unidos de América, Arabia Saudita y Rusia, con cerca del 40% de la producción mundial.

Tabla 2.15

Tabla que muestra el top 10 de países productores.

País	Billones de Barriles
United States	15124
Saudi Arabia	11948
Rusia	11035
China	4722
Canada	4511
Iraq	4049
United Arab Emirates	3474
Irán	3447
Brasil	3186
Kuwait	2714

Información obtenida de **AIE** marzo 2017

2.3.3 Reservas Mundiales.

Las reservas internacionales sirven para dar estabilidad y poder adquisitivo a una moneda nacional, algún país, así como un respaldo para enfrentar desequilibrios financieros por medio de préstamos. Cabe señalar que las estadísticas mundiales de reservas varían dependiendo de las fuentes de referencia (EIA, CIA, OPEP, The World Factbook, etc.).

Actualmente los países con mayor volumen de reservas reportadas en 2016 se encuentran en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16

Top diez de países con mayor volumen de reservas octubre 2016.

País	Billones de Barriles
Venezuela	300
Arabia Saudita	269
Canadá	171
Irán	158
Irak	143
Kuwait	104
Emiratos Árabes Unidos	98
Rusia	80
Libia	48
EUA	37

Información obtenida de EIA

2.3.4 Capacidad de Refinación Mundial.

La Capacidad de Refinación es una de las partes más rentables de la industria de los hidrocarburos, en todo el mundo hay 684 refinerías para suplir la demanda mundial, siendo Estados Unidos de América el país con mayor capacidad de refinación teniendo 150 refinerías en operación , lo que hace que tenga el 21.92% de la capacidad de refinación mundial.

Tabla 2.17

Top diez de países con mayor volumen de refinación.

País
USA
China
India
Japón
Canadá
Brasil
Alemania
Corea del Sur
Reino Unido
Italia

Información obtenida de EIA

Capítulo III

Infraestructura y Proyectos en México.

3.1 Infraestructura del Sistema Nacional de Logística.

El Sistema Nacional de Logística representa el conjunto de actividades e infraestructura por las cuales los petrolíferos elaborados por el Sistema Nacional de Refinación e importación se transportan, almacenan y distribuyen hasta los puntos de comercialización y uso final.

Debido a la Reforma Energética, Pemex está en condiciones de ofrecer al mercado energético su infraestructura de almacenamiento y transporte por ducto de petrolíferos.

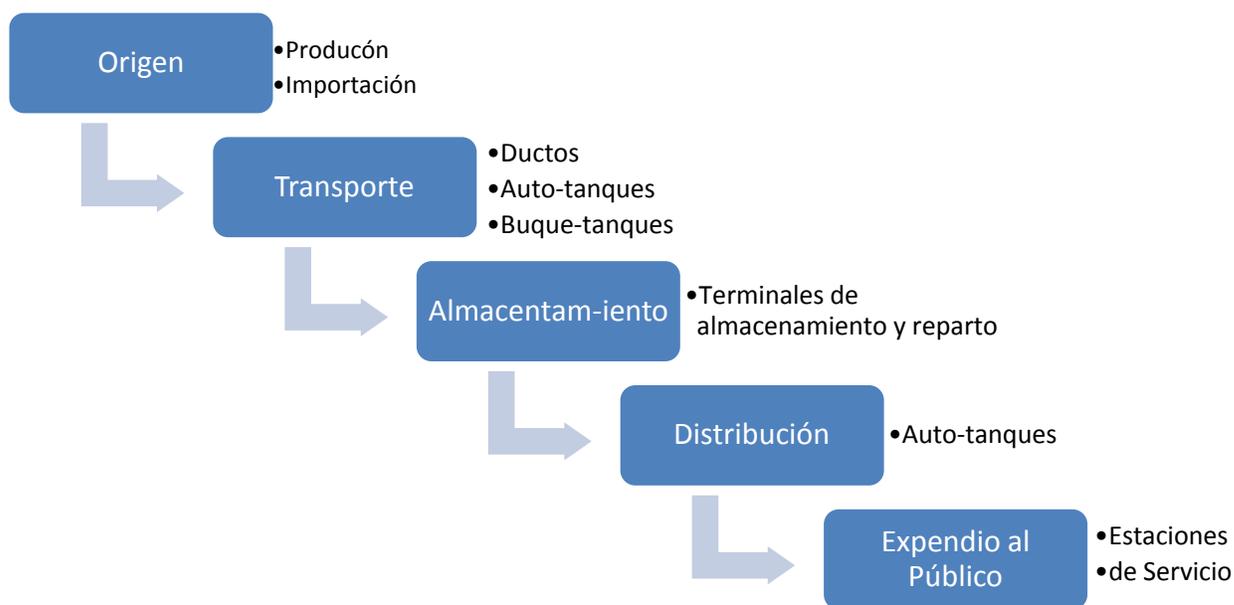
Hasta el 17 de febrero de 2017, Pemex podía recibir solicitudes de los interesados que cumplieran con un conjunto mínimo de requisitos para el uso de las Terminales de Almacenamiento de Hermosillo, Cd. Obregón, Magdalena, Navojoa y Nogales, así como el transporte por ducto a las Terminales de Hermosillo y Obregón conectadas desde Guaymas. En caso de que la demanda de capacidad rebasara la oferta se llevaría a cabo un proceso llamado “Subasta de Reloj”.

Como se muestra éste sistema será empleado de forma inmediata, tanto para el uso de Pemex, como para empresas privadas, esto es uno de los puntos más importantes que se tienen que reforzar para el éxito de la Reforma Energética en México.

La logística cuenta con su propia Cadena de Valor, mostrada en la Figura 3.1.

Figura 3.1

En ésta figura se ilustra el Sistema Nacional de Logística de Petrolíferos o cadena de valor.



Fuente: Secretaría de Energía.

3.1.1 Origen

La producción promedio de México en 2016 fue de 5,794 [MMpcd] de GN y 2,450 [Mbd] de crudo, se cuenta con 30 mil pozos, 300 plataformas, 15 Activos de Producción, 4 Activos de Exploración, instalaciones de Producción y Procesamiento como parte de la infraestructura, también se cuenta con Cuencas Productoras de Gas y Crudo mostradas en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1

Cuencas Productoras de México.

Gas	Crudo
Burgos	Sureste
Poza Rica – Altamira	Tampico Misantla
Veracruz	Burgos
Cinco Presidentes	Veracruz
Bellota. Jujo	Sabinas
Samaria – Luna	Aguas Profundas
Macuspana – Muspac	
Litoral de Tabasco	
Abkatun Pol-Chuc	
Cantarell	
Ki-Maloob-Zapp	

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

3.1.2 Transporte.

La infraestructura nacional tiene el propósito de comunicar a las cuencas productoras del país con los complejos compresión, terminales de almacenamiento, regasificación, y puntos de venta, todo esto por medio de ductos, auto tanques, carro tanques o buque tanque para su almacenamiento, en la Tabla 3.2 se muestra la Infraestructura con la que cuenta actualmente el país.

Tabla 3.2

Infraestructura del Sistema Nacional de Logística de Petrolíferos.

Refinerías	6
Terminales de Almacenamiento y Reparto	73
Terminales de Residencias de Operación Marítima y Portuaria	15
Oleoductos	5,213 km
Poliductos	8,846 km
Estaciones de Servicio	11,431

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

3.1.2.1 Ductos.

Se tiene una red de ductos con una longitud superior a los 17,000 km para el transporte de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos, dicha infraestructura de ductos está conformada por 14 sistemas a lo largo del país, éstos mismos y sus longitudes se muestran dentro del Mapa 3.1.

3.1.2.2 Auto-Tanques.

La red de distribución terrestre es de 1,485 unidades auto-tanques, que operan a lo largo de la República, lo cual se traduce en un volumen transportado de 294 millones de barriles diarios de productos refinados, insumos, gases y combustóleo.

3.1.2.3 Carro-Tanque.

Se operan 525 unidades de carro-tanque, lo cual da un volumen de transporte de 48 millones de barriles diarios de refinados y 52 millones de barriles diarios de combustóleo pesado.

3.1.2.4 Buque-Tanque.

Pemex tiene como función principal disponer del transporte marítimo para cumplir con el traslado náutico de productos petrolíferos en los litorales del Golfo y Pacífico de nuestro país. La flota está conformada por 31 buques de nueva generación con una estructura de doble casco.

3.1.2.5 FPSO y FSO

Los sistemas de movilidad costa fuera son muy importantes ya que se emplean como tanques de almacenamiento de corto plazo, procesamiento, mezclado o separación y transporte a puntos de ventas o trasladarlos de una terminal marítima a otra. México cuenta con estas unidades las cuales son:

- i) Yùum K'ak Náab “El señor del mar “(FPSO)
- ii) Ta-K'un Tah (FSO)

3.1.2.6 Infraestructura Portuaria.

El transporte de productos derivados del petróleo por vía marítima representa ventajas en cuestión de costo y volúmenes ya que pueden ser trasladados con mayor facilidad, éste representa la única alternativa de entrega de petrolíferos en puntos de la región Noroeste y la península de Yucatán, donde por las condiciones de la misma zona no han hecho económicamente rentable la construcción de ductos.

La infraestructura portuaria del país incluye 15 instalaciones portuarias a lo largo del Litoral Mexicano, 5 de ellas son terminales y 10 Residencias de Operación Marítima. Además de cuatro puertos y un fondeadero para la distribución de petrolíferos. Estos son utilizados para abastecer de combustóleo las instalaciones de almacenamiento de la CFE. En zonas contiguas a Puerto Libertad, Sonora y a Puerto San Carlos, Baja California Sur, Todos los puertos pueden ser vistos en el Mapa 3.2.

De las Cinco Terminales de Operación Marítima y Portuaria (TOMP), dos de ellas ubicadas en la costa Pacífico y tres en el Golfo de México, las cuales cuentan con una capacidad nominal de almacenamiento de petrolíferos de 8,590 miles de barriles distribuida en cada una de las terminales mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 3.3

Terminales de Operación Marítima y Portuaria en México.

TOMP
Madero
Pajaritos
Salina Cruz
Tuxpan
Guaymas

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

De estas TOMP la de Guaymas, Sonora, no cuenta con capacidad de almacenamiento, debido a que el total del producto descargado de los buques-tanque se traspasa directamente a la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) de Guaymas.

Tabla 3.4

Esta tabla muestra las capacidades de cada TOMP.

TOMP	Estado	Capacidad Nominal [barriles]	Capacidad Operativa [barriles]	Participación porcentual del total de la capacidad operativa [%]	Número de Tanques
Guaymas	Sonora	S/N	S/N	S/N	S/N
Madero	Tamaulipas	330,000	263,777	3.5	3
Pajaritos	Veracruz	4,880,000	4,618,171		
Salina Cruz	Oaxaca	1,275,000	1,050,099	96.5	76
Tuxpan	Veracruz	2,105,000	1,708,875		
Total		8,590,000	7,640,922	100	79

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

También se cuenta con diez Residencias de Operación Marítima y Portuaria (ROMP), seis localizadas en el Golfo de México y nueve en la costa del Pacífico. Las ROMP tienen como función principal la carga y descarga de buque tanques para el movimiento de productos hacia la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR). Destacando dentro de las ROMP a Lázaro Cárdenas y Manzanillo, que son las únicas que cuentan con carga para su envío a otras regiones principalmente hacia el Pacífico Norte.

Tabla 3.5

Diez Residencias de Operación Marítima y Portuaria en México.

Puerto	Estado	Capacidad de Carga/Descarga [Mbd]
La Paz	Baja California Sur	0/32
Mazatlán	Sinaloa	0/33
Rosarito	Baja California	0/54
Topolobampo	Sinaloa	0/40
Lázaro Cárdenas	Michoacán	29/10
Manzanillo	Colima	14/35
Acapulco	Guerrero	0/10
Lerma	Campeche	0/10
Progreso	Yucatán	0/46
Veracruz	Veracruz	0/32

Fuente: Secretaría de Energía con información de Pemex.

Cabe mencionar que a partir de la Ley General de Puertos de 1995, el desarrollo portuario se realiza privilegiando a la libre competencia y el acceso a las empresas para el desarrollo de TOMP que pueden ser propiedad de empresas públicas o privadas.

3.1.2.7 Infraestructura Ferroviaria.

La infraestructura ferroviaria en México es de 23,804 km, en toda la extensión del país, actualmente solo el 4.7% de ésta es empleada para el transporte de petrolíferos a través dos rutas.

La primera ruta parte de la Refinería Francisco I. Madero, ubicada en Ciudad Madero Tamaulipas, y llega a la TAR de San Luis Potosí y Ciudad Valles, con una longitud total de 449 km y suministra las TAR mediante carro-tanque. La segunda ruta parte de la refinería Ing. Héctor R Lara Sosa, en Cadereyta, Nuevo León, con destino a la TAR de Durango y tiene una longitud total de 681 km.

En el Mapa 3.3 se muestran las ferrovías empleadas para el transporte de petrolíferos.

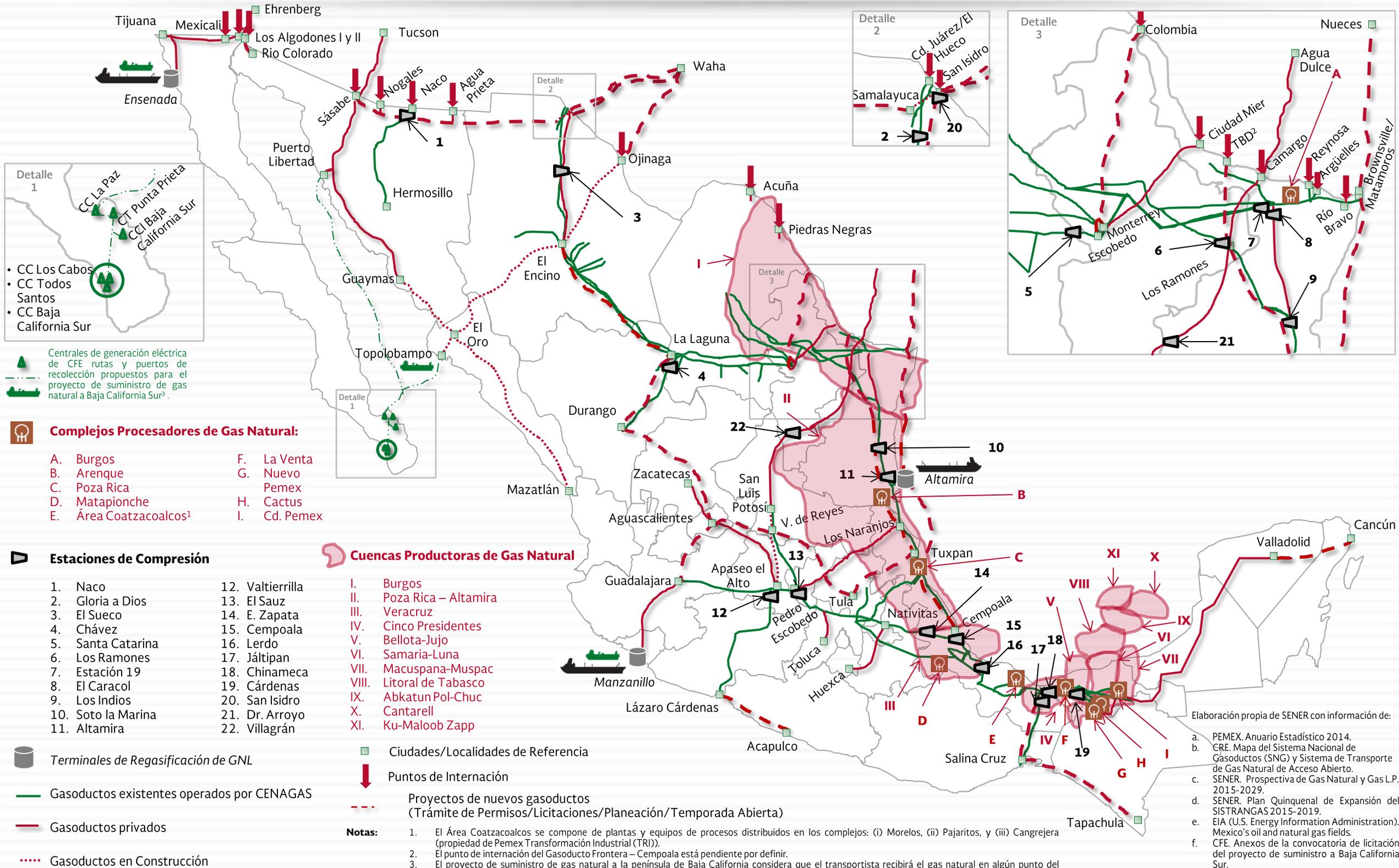
3.1.3 Almacenamiento

Con más de 80 terminales terrestres y marítimas de almacenamiento y despacho ubicadas estratégicamente a lo largo del territorio nacional, el almacenamiento es parte importante de la cadena de valor debido a que con éste se suministra los centros productores, puntos de importación y comercialización de productos derivados de los hidrocarburos.

Actualmente se cuenta con una capacidad de almacenamiento nominal superior a los 30 millones de barriles.

Las TOMP, TAR y ROMP incluyendo cada ducto de petrolíferos se encuentran en las tablas anexadas dentro del Mapa 3.4

Infraestructura Nacional de Gas Natural (2016)



Complejos Procesadores de Gas Natural:

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| A. Burgos | F. La Venta |
| B. Arenque | G. Nuevo Pemex |
| C. Poza Rica | H. Cactus |
| D. Matapionche | I. Cd. Pemex |
| E. Área Coatzacoalcos ¹ | |

Estaciones de Compresión

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. Naco | 12. Valtierra |
| 2. Gloria a Dios | 13. El Sauz |
| 3. El Sueco | 14. E. Zapata |
| 4. Chávez | 15. Cempoala |
| 5. Santa Catarina | 16. Lerdo |
| 6. Los Ramones | 17. Jáltipan |
| 7. Estación 19 | 18. Chinameca |
| 8. El Caracol | 19. Cárdenas |
| 9. Los Indios | 20. San Isidro |
| 10. Soto la Marina | 21. Dr. Arroyo |
| 11. Altamira | 22. Villagrán |

Cuencas Productoras de Gas Natural

- | |
|--------------------------|
| I. Burgos |
| II. Poza Rica – Altamira |
| III. Veracruz |
| IV. Cinco Presidentes |
| V. Bellota-Jujo |
| VI. Samaria-Luna |
| VII. Macuspana-Muspac |
| VIII. Litoral de Tabasco |
| IX. Abkatun Pol-Chuc |
| X. Cantarell |
| XI. Ku-Maloob Zapp |

■ Ciudades/Localidades de Referencia

↓ Puntos de Internación

--- Proyectos de nuevos gasoductos (Trámite de Permisos/Licitaciones/Planeación/Temporada Abierta)

Notas:

- El 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)).
- El punto de internación del Gasoducto Frontera – Cempoala está pendiente por definir.
- El proyecto de suministro de gas natural a la península de Baja California considera que el transportista recibirá el gas natural en algún punto del territorio nacional, lo transportará por vía marítima y lo entregará en las centrales de generación de la CFE, localizadas en la península de Baja California Sur. El transportista podrá escoger la tecnología más adecuada (convertir, regasificar y transportar por vía terrestre hasta los puntos de entrega).
- Fecha de Elaboración: 18 de mayo de 2016.

Elaboración propia de SENER con información de:

- PEMEX. Anuario Estadístico 2014.
- CRE. Mapa del Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) y Sistema de Transporte de Gas Natural de Acceso Abierto.
- SENER. Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P. 2015-2029.
- SENER. Plan Quinquenal de Expansión del SISTRANGAS 2015-2019.
- EIA (U.S. Energy Information Administration). Mexico's oil and natural gas fields.
- CFE. Anexos de la convocatoria de licitación del proyecto de suministro a Baja California Sur.
- SENER. Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional 2015 - 2029.
- CFE. Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2012-2016.

MAPA 3.2 INFRAESTRUCTURA PORTUARIA NACIONAL

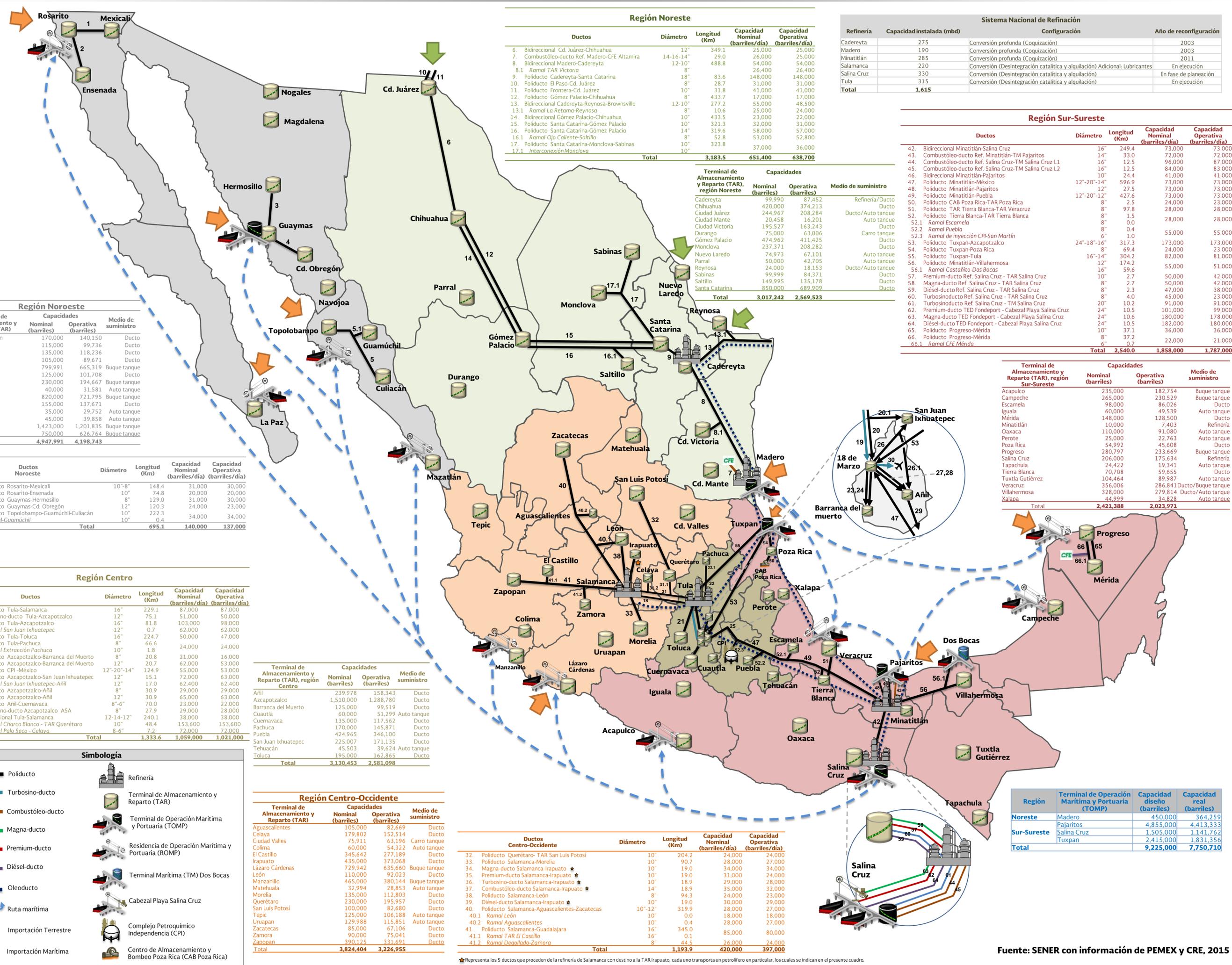


FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

MAPA 3.3 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA NACIONAL



FUENTE: Secretaría de Energía con información de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes



Región Noreste

Ductos	Diámetro	Longitud (Km)	Capacidad Nominal (barriles/día)	Capacidad Operativa (barriles/día)
6. Bidireccional Cd. Juárez-Chihuahua	12"	349.1	25,000	25,000
7. Combustóleo-ducto Ref. Madero-CFE Altamira	14-16-14"	29.0	26,000	25,000
8. Bidireccional Madero-Cadereyta	12-10"	488.8	54,000	54,000
8.1 Ramal TAR Victoria	8"		26,400	26,400
9. Poliducto Cadereyta-Santa Catarina	18"	83.6	148,000	148,000
10. Poliducto El Paso-Cd. Juárez	8"	28.7	31,000	31,000
11. Poliducto Frontera-Cd. Juárez	10"	31.8	41,000	41,000
12. Poliducto Gómez Palacio-Chihuahua	8"	433.7	17,000	17,000
13. Bidireccional Cadereyta-Reynosa-Brownsville	12-10"	277.2	55,000	48,500
13.1 Ramal La Retama-Reynosa	8"	10.6	25,000	24,000
14. Bidireccional Gómez Palacio-Chihuahua	10"	433.5	23,000	22,000
15. Poliducto Santa Catarina-Gómez Palacio	10"	321.3	32,000	31,000
16. Poliducto Santa Catarina-Gómez Palacio	14"	319.6	58,000	57,000
16.1 Ramal Ojo Caliente-Saltilla	8"	52.8	53,000	52,800
17. Poliducto Santa Catarina-Monclova-Sabinas	10"	323.8	37,000	36,000
17.1 Interconexión Monclova	10"			
Total		3,183.5	651,400	638,700

Sistema Nacional de Refinación

Refinería	Capacidad instalada (mbd)	Configuración	Año de reconfiguración
Cadereyta	275	Conversión profunda (Coquización)	2003
Madero	190	Conversión profunda (Coquización)	2003
Minatitlán	285	Conversión profunda (Coquización)	2011
Salamanca	220	Conversión (Desintegración catalítica y alquilación) Adicional: Lubricantes	En ejecución
Salina Cruz	330	Conversión (Desintegración catalítica y alquilación)	En fase de planeación
Tula	315	Conversión (Desintegración catalítica y alquilación)	En ejecución
Total	1,615		

Región Sur-Sureste

Ductos	Diámetro	Longitud (Km)	Capacidad Nominal (barriles/día)	Capacidad Operativa (barriles/día)
42. Bidireccional Minatitlán-Salina Cruz	16"	249.4	73,000	73,000
43. Combustóleo-ducto Ref. Minatitlán-TM Pajaritos	14"	33.0	72,000	72,000
44. Combustóleo-ducto Ref. Salina Cruz-TM Salina Cruz L1	16"	12.5	96,000	96,000
45. Combustóleo-ducto Ref. Salina Cruz-TM Salina Cruz L2	16"	12.5	84,000	83,000
46. Bidireccional Minatitlán-Pajaritos	10"	24.4	41,000	41,000
47. Poliducto Minatitlán-Mérida	12"-20"-14"	596.9	73,000	73,000
48. Poliducto Minatitlán-Pajaritos	12"	27.5	73,000	73,000
49. Poliducto Minatitlán-Puebla	12"-20"-12"	427.6	73,000	73,000
50. Poliducto CAB Poza Rica-TAR Poza Rica	8"	2.5	24,000	23,000
51. Poliducto TAR Tierra Blanca-TAR Veracruz	8"	97.8	28,000	28,000
52. Poliducto Tierra Blanca-TAR Tierra Blanca	8"	1.5	0.0	28,000
52.1 Ramal Escamela	8"	0.0	28,000	28,000
52.2 Ramal Escamela	8"	0.4		
52.3 Ramal de inyección CPI-San Martín	6"	1.0	55,000	55,000
53. Poliducto Tuxpan-Azacapatzalco	24"-18"-16"	317.3	173,000	173,000
54. Poliducto Tuxpan-Poza Rica	8"	69.4	24,000	23,000
55. Poliducto Tuxpan-Tula	16"-14"	304.2	82,000	81,000
56. Poliducto Minatitlán-Villahermosa	12"	174.2	55,000	51,000
56.1 Ramal Castañito-Dos Bocas	16"	59.6		
57. Premium-ducto Ref. Salina Cruz - TAR Salina Cruz	10"	2.7	50,000	42,000
58. Magna-ducto Ref. Salina Cruz - TAR Salina Cruz	8"	2.7	50,000	42,000
59. Diésel-ducto Ref. Salina Cruz - TAR Salina Cruz	8"	2.3	47,000	38,000
60. Turbosino-ducto Ref. Salina Cruz - TAR Salina Cruz	8"	4.0	45,000	23,000
61. Turbosino-ducto Ref. Salina Cruz - TM Salina Cruz	20"	10.2	91,000	91,000
62. Premium-ducto TED Fondeport - Cabezal Playa Salina Cruz	24"	10.5	101,000	99,000
63. Magna-ducto TED Fondeport - Cabezal Playa Salina Cruz	24"	10.6	180,000	178,000
64. Diésel-ducto TED Fondeport - Cabezal Playa Salina Cruz	24"	10.5	182,000	180,000
65. Poliducto Progreso-Mérida	10"	37.1	36,000	36,000
66. Poliducto Progreso-Mérida	8"	0.7	22,000	21,000
66.1 Ramal CFE Mérida	6"			
Total		2,540.0	1,858,000	1,787,000

Región Noroeste

Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR)	Capacidades (barriles)	Medio de suministro
Ciudad Obregón	170,000	Ducto
Culiacán	115,000	Ducto
Ensenada	135,000	Ducto
Guamúchil	105,000	Ducto
Guaymas	799,991	Buque tanque
Hermosillo	125,000	Ducto
La Paz	230,000	Buque tanque
Magdalena	40,000	Auto tanque
Mazatlán	820,000	Buque tanque
Mexicali	155,000	Ducto
Navojoa	35,000	Auto tanque
Nogales	45,000	Auto tanque
Rosario	1,423,000	Buque tanque
Topolobampo	750,000	Buque tanque
Total	4,947,991	4,198,743

Ductos Noroeste

Ductos	Diámetro	Longitud (Km)	Capacidad Nominal (barriles/día)	Capacidad Operativa (barriles/día)
1. Poliducto Rosario-Mexicali	10"-8"	148.4	31,000	30,000
2. Poliducto Rosario-Ensenada	10"	74.8	20,000	20,000
3. Poliducto Guaymas-Hermosillo	8"	129.0	31,000	30,000
4. Poliducto Guaymas-Cd. Obregón	12"	120.3	24,000	23,000
5. Poliducto Topolobampo-Guamúchil-Culiacán	10"	222.3	34,000	34,000
5.1 Ramal-Guamúchil	10"	0.4		
Total		695.1	140,000	137,000

Región Centro

Ductos	Diámetro	Longitud (Km)	Capacidad Nominal (barriles/día)	Capacidad Operativa (barriles/día)
18. Poliducto Tula-Salamanca	16"	229.1	87,000	87,000
19. Turbosino-ducto Tula-Azacapatzalco	12"	75.1	51,000	50,000
20. Poliducto Tula-Azacapatzalco	16"	81.8	103,000	98,000
20.1 Ramal San Juan Ixhuatepec	12"	0.7	62,000	62,000
21. Poliducto Tula-Toluca	16"	224.7	50,000	47,000
22. Poliducto Tula-Pachuca	8"	66.6	24,000	24,000
22.1 Ramal Extracción Pachuca	10"	1.8		
23. Poliducto Azcapotzalco-Barranca del Muerto	8"	20.8	21,000	16,000
24. Poliducto Azcapotzalco-Barranca del Muerto	12"	20.7	62,000	53,000
25. Poliducto CPI-México	12"-20"-14"	124.9	55,000	53,000
26. Poliducto Azcapotzalco-San Juan Ixhuatepec	12"	15.1	72,000	63,000
26.1 Ramal San Juan Ixhuatepec-Añil	12"	17.0	62,400	62,400
27. Poliducto Azcapotzalco-Añil	8"	30.9	29,000	29,000
28. Poliducto Azcapotzalco-Añil	12"	30.9	65,000	63,000
29. Poliducto Añil-Cuernavaca	8"-6"	70.0	23,000	22,000
30. Turbosino-ducto Azcapotzalco ASA	8"	27.9	29,000	28,000
31. Bidireccional Tula-Salamanca	12"-14"-12"	240.1	38,000	38,000
31.1 Ramal Charco Blanco - TAR Querétaro	10"	48.4	153,600	153,600
31.2 Ramal Palo Seco - Celaya	8-6"	7.2	72,000	72,000
Total		1,333.6	1,059,000	1,021,000

Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR), región Centro

Terminal	Capacidades (barriles)	Medio de suministro
Añil	239,978	Ducto
Azacapatzalco	1,510,000	Ducto
Barranca del Muerto	125,000	Ducto
Cuahtla	60,000	Auto tanque
Cuernavaca	135,000	Ducto
Pachuca	170,000	Ducto
Puebla	424,965	Ducto
San Juan Ixhuatepec	225,007	Ducto
Tehuacán	45,503	Auto tanque
Toluca	195,000	Ducto
Total	3,130,453	2,581,098

Región Centro-Occidente

Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR)	Capacidades (barriles)	Medio de suministro
Aguascalientes	105,000	Ducto
Celaya	179,802	Ducto
Ciudad Valles	75,911	Carro tanque
Colima	60,000	Auto tanque
El Castillo	345,642	Ducto
Irapuato	435,000	Ducto
Lázaro Cárdenas	729,942	Buque tanque
León	110,000	Ducto
Manzanillo	465,000	Buque tanque
Matehuala	32,994	Auto tanque
Morelia	135,000	Ducto
Querétaro	230,000	Ducto
San Luis Potosí	100,000	Ducto
Tepec	125,000	Auto tanque
Uruapan	129,988	Auto tanque
Zacatecas	85,000	Ducto
Zamora	90,000	Ducto
Zapopan	390,125	Ducto
Total	3,824,404	3,226,955

Ductos Centro-Occidente

Ductos	Diámetro	Longitud (Km)	Capacidad Nominal (barriles/día)	Capacidad Operativa (barriles/día)
32. Poliducto Querétaro- TAR San Luis Potosí	10"	204.2	24,000	24,000
33. Poliducto Salamanca-Morelia	10"	90.7	28,000	27,000
34. Magna-ducto Salamanca-Irapuato	10"	19.0	34,000	34,000
35. Premium-ducto Salamanca-Irapuato	10"	19.0	31,000	24,000
36. Turbosino-ducto Salamanca-Irapuato	10"	18.9	29,000	28,000
37. Combustóleo-ducto Salamanca-Irapuato	14"	18.9	32,000	32,000
38. Poliducto Salamanca-León	8"	94.3	24,000	23,000
39. Diésel-ducto Salamanca-Irapuato	10"	19.0	30,000	29,000
40. Poliducto Salamanca-Aguascalientes-Zacatecas	10"-12"	319.9	28,000	27,000
40.1 Ramal León	10"	0.0	18,000	18,000
40.2 Ramal Aguascalientes	10"	0.4	28,000	27,000
41. Poliducto Salamanca-Guadalajara	16"	345.0	85,000	80,000
41.1 Ramal TAR El Castillo	16"	0.1		
41.2 Ramal Degollado-Zamora	8"	44.5	26,000	24,000
Total		1,193.9	420,000	397,000

Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR), región Sur-Sureste

Terminal	Capacidades (barriles)	Medio de suministro
Acapulco	235,000	Buque tanque
Campeche	265,000	Buque tanque
Escamela	98,000	Ducto
Iguala	60,000	Auto tanque
Mérida	148,000	Ducto
Minatitlán	10,000	Refinería
Oaxaca	110,000	Auto tanque
Perote	25,000	Auto tanque
Poza Rica	54,992	Ducto
Progreso	280,797	Buque tanque
Salina Cruz	206,000	Refinería
Tapachula	24,422	Auto tanque
Tierra Blanca	70,708	Ducto
Tuxtla Gutiérrez	104,464	Auto tanque
Veracruz	356,006	286,841 Ducto/Buque tanque
Villahermosa	328,000	Ducto/Auto tanque
Xalapa	44,999	Auto tanque
Total	2,421,388	2,023,971

Región	Terminal de Operación Marítima y Portuaria (TOMP)	Capacidad diseño (barriles)	Capacidad real (barriles)
Noreste	Madero	450,000	364,259
Sur-Sureste	Pajaritos	4,855,000	4,413,333
	Salina Cruz	1,505,000	1,141,762
	Tuxpan	2,425,000	1,831,356
Total		9,225,000	7,750,710

Simbología

- Poliducto
- Turbosino-ducto
- Combustóleo-ducto
- Magna-ducto
- Premium-ducto
- Diésel-ducto
- Oleoducto
- Ruta marítima
- Importación Terrestre
- Importación Marítima
- Refinería
- Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR)
- Terminal de Operación Marítima y Portuaria (TOMP)
- Residencia de Operación Marítima y Portuaria (ROMP)
- Terminal Marítima (TM) Dos Bocas
- Cabezal Playa Salina Cruz
- Complejo Petroquímico Independencia (CPI)
- Centro de Almacenamiento y Bombeo Poza Rica (CAB Poza Rica)

*Representa los 5 ductos que proceden de la refinería de Salamanca con destino a la TAR Irapuato; cada uno transporta un petroliero en particular, los cuales se indican en el presente cuadro.

3.2 Proyectos en Marcha

3.3.1 Ductos.

En México hay un Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Integrado de Gas Natural, con el cual se tiene el propósito de expandir, mejorar o adaptar la infraestructura de gasoductos, cabe mencionar que los gasoductos son construidos por CFE.

Los proyectos que se tienen considerados en el Plan Quinquenal 2015-2019 se localizan en la Tabla 3.6, al igual que el estado actual en el que se encuentran.

Tabla 3.6

Situación actual de proyectos emitidos en el Plan Quinquenal 2015-2019

Gasoductos	Calcificación	Estatus	Inversión [MMUSD]	Inicio de Operación
Tuxpan-Tula	Estratégico	Adjudicado	458*	2017
La Laguna-Aguas Calientes	Estratégico	Adjudicado	473*	2018
Tula-Villa de Reyes	Estratégico	Adjudicado	554*	2018
Villa de Reyes-Guadalajara	Estratégico	Adjudicado	294*	2018
San Isidro-Samalayuca	Estratégico	Adjudicado	109*	2017
Samalayuca-Sásabe	Estratégico	Adjudicado	571*	2017
Sur de Texas-Tuxpan	Estratégico	Adjudicado	2,111*	2018
Nueces-Brownsville	Estratégico	Adjudicado	2,910*	2018

Jáltipan-Salina Cruz	Estratégico	Instruido/En análisis en la presente revisión	643.0	2017
Colombia-Escobedo	Estratégico	En análisis en la presente revisión	NA	2018
Los Ramones-Cempoala	Estratégico	En análisis en la presente revisión	1980.0	2019
Salina Cruz-Tapachula	Cobertura Social	En análisis en la presente revisión	442.0	2018
Lázaro Cárdenas-Acapulco	Cobertura Social	En análisis en la presente revisión	456.0	2018

*La inversión corresponde a la reportada por el licitante ganador en su propuesta técnica, conforme a los actos de fallo correspondientes.

Fuente: Plan Quinquenal 201S-2019 1 CENAGAS.

Proyecto externo.

El proyecto “Brownsville - Las Nueces” se trata de un proyecto que correrá de Brownsville, Texas a Las Nueces, Tamaulipas, servirá para el abastecimiento de Gas natural proveniente del Sur de Estados Unidos. El gasoducto tendrá la capacidad de transportar 2,600 MMpcd de Gas Natural y atenderá los requerimientos de Gas en el Oriente, Centro y Occidente de México.

De los proyectos que fueron adjudicados se tiene la información técnica en la siguiente tabla.

Tabla 3.7

Finchas técnicas de los proyectos adjudicados del Plan Quinquenal 2015-2019.

Gasoductos	Longitud [km]	Capacidad [MMpcd]	Estados Beneficiados
Tuxpan-Tula	263.0	886.0	Veracruz, Puebla Hidalgo
La Laguna-Aguas Calientes	600.0	1189.0	Durango, Zacatecas, Aguascalientes
Tula-Villa de Reyes	420.0	886.0	Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí
Villa de Reyes-Guadalajara	355.0	886.0	San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas
San Isidro-Samalayuca	23.0	1220.0	Chihuahua
Samalayuca-Sásabe	650.0	472.0	Chihuahua, Sonora
Sur de Texas-Tuxpan	800.0	2600.0	Veracruz
Nueces-Brownsville	250.0	2600.0	Oriente, Centro, Occidente del país

Fuente: SENER con información de CENA GAS, Pemex y CFE
 Información considerada originalmente en el Plan Quinquenal 2015-2019 actualizado en 2016.

3.3.2 Farm Outs

La Migración de asignaciones a contratos y esquema de asociaciones o “Farm Outs” son tratados estratégicos entre una empresa que tiene derechos de explotación y producción (Pemex) con un tercero (o varios) a quienes transfieren algunos derechos.

Esto se hace para campos con alta complejidad técnica, alta inversión monetaria y otras consideraciones estratégicas, con el objetivo de acelerar el desarrollo o incremento de la producción, acceder a mejores prácticas y tecnologías, liberar capacidad operativa y reducción de requerimientos de capital

Procesos:

- i) En diciembre de 2016 se realizó la primera asociación “*farm out*” entre Pemex y BHP Billiton del bloque Trión, ubicado en el Área de Perdido en aguas profundas del Golfo de México, para desarrollar un proyecto de 11 mil millones de dólares, estimando que la primera producción sea en 2023, y para 2025 se prevé que la plataforma alcance alrededor de 120 mil barriles de petróleo crudo equivalente diarios, dando al estado mexicano un 72.2% de las utilidades del proyecto.
- ii) Arrancó la segunda convocatoria para la sección de los campos Ayin y Batsil en el litoral de Tabasco, dichos campos poseen reservas 3P cercanas a los 300 MMBpce, abarcando un área de 1,096 km² con un tirante de agua de 82 metros (Por asociarse).

3.3 Proyectos Detenidos.

En 2008 Pemex presentó al Congreso de la Unión el “Estudio de viabilidad para construir una nueva refinería en México”, para garantizar el abasto de petrolíferos al menor costo posible, con localizaciones tentativas en Tula, Salamanca y Salina Cruz entre otros.

Criterios a considerar:

- 1) Tecnología y configuración:
Se debe tener en consideración que en México se producen principalmente crudos pesados, de igual modo debe tener configuración para la conversión de residuales (coquización).
- 2) Escala:
Los análisis realizados indican que la capacidad de refinación adicional requerida es de 600 Mbd, esto disminuiría la dependencia de las gasolinas extranjeras e incrementaría empleos.
- 3) Ubicación:
La ubicación y la capacidad de refinación dependen totalmente de la distancia de las fuentes de crudo, así como a las zonas comerciales.
La zona Centro-Occidente consume el 60% de la demanda de destilados y tiene un déficit de suministro de 57%.
- 4) Materias primas:
Con la Reforma Energética se pronostica que se tenga suministro suficiente de crudo para abastecer a una nueva refinería.
- 5) Eficiencia Operativa:
Se deben suponer estándares internacionales para personal empleado y costos de operación.
- 6) Aspectos ambientales y Sociales:
En esta etapa se realizó un estudio geográfico de los factores ambientales y socioeconómicos relevantes incluyendo el impacto en ecosistemas y otros factores que podrían afectar la viabilidad y sustentabilidad del proyecto.

Los análisis realizados por Pemex se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 3.8

Análisis Geográfico, Ambiental y Social de Campo.

Análisis Ambiental y Social de Campo.	Factores Geográficos:
Ambiental: Riesgo geológico. Topografía. Oceanografía. Condiciones climáticas. Agua. Aire. Uso de suelo. Biodiversidad terrestre y marina. Disponibilidad de suelo y agua.	Distancia de 5 km de poblaciones. Zonas Arqueológicas. Áreas naturales protegidas. Región terrestre prioritaria. Áreas con manglares o sujetas a inundación. Vías de comunicación. Topografía Corrientes y cuerpos de agua. Uso de suelo. Infraestructura de Pemex. Edafología. Pozos y campos petroleros. Pasivos ambientales. Sismicidad. Vientos dominantes.

Obtenido de: Pemex y Corporación Financiera Internacional.

Capitulo IV

Retos y Oportunidades para México.

4.1 Oportunidades del Sistema Nacional de Refinación.

Las refinerías de México operan a una eficiencia de 60.21% y estarán enfrentando un nuevo reto, el cual es la “Temporada Abierta”. Hasta hace unos años, Pemex era el encargado de producir y distribuir todo el combustible en el país, con la Temporada Abierta, empresas privadas (Grupo Eco, Hidrosina, Grupo Lodermo, Gulf, BP y otras empresas interesadas) podrán entrar al mercado con el fin de lograr una mejor competencia, y así ajustar el precio internacional del combustible en nuestro país, lo que en otras palabras es cortar el subsidio.

La eficiencia de las refinerías tiende a la baja debido al ajuste en la Normatividad y exigencias Ecológicas, la competencia puede representar un problema debido al aumento de precios, pero de igual forma esto puede ser una oportunidad, ya que a que se podría invertir más en el mantenimiento de refinerías y así incrementar el porcentaje de producción de gasolinas nacionales, y no tener una dependencia tan marcada dentro de las importaciones, la oportunidad está en el Presupuesto de Egresos de la Federación Para el Ejercicio Fiscal 2017, el cual incremento con respecto al del año anterior, lo cual se muestra en la Tabla 4.1.

Esto beneficiaría a México bajando el consumo de gasolinas extranjeras, también podría dar estabilidad social, ya que con el incremento en el precio al público de gasolinas se generó una inconformidad general que desencadenó eventos de “anarquía” de los cuales no todos fueron reportados

Tabla 4.1

Presupuesto de Egresos de la Federación Para el Ejercicio Fiscal 2016-2017

PEF APROBADO	Año
478,282,000,000.0	2016
492,170,173,180.0	2017

Datos obtenidos de: PEF 2016-2017

Es importante una modernización en el SNR, para garantizar el abasto del mercado nacional y promover el desarrollo económico de México.

Existen varias empresas privadas interesadas en la construcción de Refinerías Modulares, lo cual sería importante evaluar desde una perspectiva a futuro de producción, reservas, así mismo de rentabilidad.

Para la construcción de una refinería se debe tomar en cuenta la sustentabilidad de la zona, ya que para el abastecimiento de una refinería se debe tomar en cuenta que se necesitan cubrir los principales insumos los cuales son:

- 1) Energía eléctrica: La cual también se genera en el interior de las mismas refinerías, pero también depende en parte del suministro adicional de la CFE.
- 2) Gas natural: Materia prima generadora de hidrógeno, indispensable en los procesos de hidrodesulfuración y como combustible en los calentadores a fuego directo y en las calderas generadoras de vapor.
- 3) Agua: Se emplea como un medio de enfriamiento en los procesos y como suministro a las calderas generadoras de vapor.
- 4) Isobutano: Materia prima de las plantas de alquilación para producción de alquilado, componente de las gasolinas de alto octanaje.
- 5) Metil Tert-Butil Éter $C_5H_{12}O$. (TAME)/ Teramil-Metil-Éter $C_6H_{14}O$. (MTBE): Componentes oxigenados de las gasolinas.
- 6) Ácido fluorhídrico: Catalizador de las plantas de alquilación para producción de alquilado.
- 7) Así como los puntos vistos en el Capítulo 3 sobre el proyecto de refinería.

Las empresas privadas que pretenden construcción de refinerías en México son REFEMEX, Inmobiliaria Global CBRE y Corporación Amarapex.

Para la construcción de refinerías que pretende REFEMEX en conjunto con CBRE y La Corporación Amarapex localizó nueve zonas que pudieran ser estratégicas para la construcción de refinerías modulares, las zonas potenciales para esto son:

- 1) Cadereyta, Nuevo León.
- 2) Campeche, Campeche.
- 3) Dos Bocas, Tabasco.
- 4) La Cangrejera Minatitlán, Veracruz.
- 5) Lázaro Cárdenas, Michoacán.
- 6) Manzanillo, Colima.
- 7) Salina Cruz, Oaxaca.
- 8) Tula Hidalgo.
- 9) Tuxpan, Veracruz

La construcción de una nueva refinadora podría tomar entre 18 y 30 meses, luego de estudios y la obtención de permisos ambientales para su construcción.

4.2 Oportunidades de inversión en la Construcción.

Con las licitaciones para el uso de las terminales de almacenamiento, y la misma Reforma Energética, la infraestructura nacional se podría ver rebasada, tanto en ductos, carreteras, ferrovías, así como en puertos especializados para carga y descarga de hidrocarburos. Por lo cual es importante incrementar dicha infraestructura, provocando así un crecimiento industrial y de mano de obra del país.

Teniendo una mejor infraestructura, el éxito dentro de la Reforma Energética sería mayor, debido a que no habría tantas limitantes en ésta cadena de valor.

4.3 Oportunidades en la industria del Petróleo.

La producción de hidrocarburos en México como se observó en capítulos anteriores ha ido cayendo conforme avanzan los años, lo cual trae retos y oportunidades distintas para este sector, las cuales son:

- a) Reemplazar la caída de producción de campos maduros como Cantarell, estabilizar la producción y eventualmente incrementar el número de pozos de forma rentable, segura y sustentable.
- b) Con la Reforma Energética, la producción e inversión se puede realizar a través de alianzas.
- c) Incorporación de reservas 3P.
- d) Avance de proyectos en aguas profundas.
- e) Avance de proyectos en áreas no convencionales.

4.4 Oportunidades en la industria del Gas Natural.

Como se mencionó la producción de Gas Natural no solo es baja, también ha ido disminuyendo, lo cual indica que no ha habido restitución de los yacimientos de Gas Natural.

A diferencia de los yacimientos de crudo sus similares de Gas deben ser explotados al máximo de la capacidad de las instalaciones superficiales existentes, por lo cual iniciado la explotación puede tener un impacto muy bueno dentro de las estadísticas. El reto y oportunidad de México es su capacidad de recursos no convencionales en el norte del país, los que con la apertura del mercado de pueden ser explotado por terceros. Los recursos nacionales deben ser utilizados, pero también se tiene que tener una administración correcta de ellos.

Hay que tomar en cuenta que no todo el gas que se produce en México es de yacimientos de Gas Natural, también es de gas asociado, y para su aprovechamiento es necesario tener instalaciones superficiales adecuadas, tales como separadores (baterías de separación).

4.5 Retos en logística de hidrocarburos.

La logística de hidrocarburos en México engloba las actividades de transporte, tratamiento y almacenamiento de los mismos, actualmente Pemex logística es la quinta empresa más grande del mundo de acuerdo a sus activos.

Debido a la reciente reforma energética, se requiere una mayor logística no solo en ductos, también en las actividades de transporte, distribución y almacenamiento, ya que se pretende que la producción de hidrocarburos del país crezca. Con los proyectos que ya se tienen contemplados en los planes quinquenales se pretende que el Midstream sea el suficiente para la demanda a futuro. El verdadero reto de México en la logística de hidrocarburos es tener la “plataforma” adecuada para el futuro que traerá la apertura del mercado de hidrocarburos.

4.6 Energías Alternas.

La Generación de Energía en México de junio de 2015 – junio de 2016 fue de 155,404.44 GWh, de éste solo el 15.86% fue aporte de energías renovables, y en total solo el 19.68% fue por energías limpias.

México cuenta con una Capacidad Instalada para generar energía eléctrica a partir de fuentes limpias de 20,160.22 MW, lo que representa el 28.39% de la Capacidad Total Instalada, y solo el 25.08% proviene de energías renovables, éstas se pueden observar en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2

Tipo de tecnología o energético empleado y su participación en la Capacidad Instalada.

Energético	Semestre 2015		Semestre 2016	
	Porcentaje [%]	Capacidad [MW]	Porcentaje [%]	Capacidad [MW]
Hidroeléctrica	18.49	12,453.77	17.72	12,583.99
Eólica	4.10	2,760.32	4.74	3,193.12
Geotérmica	1.33	898.80	1.37	925.60
Bioenergías	Bagazo	679.54	1.12	755.18
	Biogás	113.66	0.40	270.20
Fotovoltaica	0.11	75.51	0.12	82.83
Híbrido	0.00	0.06	0.00	0.07
Nuclear	2.24	1,510.00	2.39	1,608.00
Cogeneración Eficiente	0.66	442.65	1.05	709.13
Licor Negro	0.04	25.50	0.04	25.50
Frenos Regenerativos	0.01	6.61	0.01	6.61
Total Renovables	28.17	18,966.42	28.39	20,160.23
No Renovables	71.83	48,369.61	71.61	50,856.69
Total	100.00	67,336.03	100.00	71,016.92

Información obtenida del: Reporte de Avance de Energías Limpias 2015-2016.

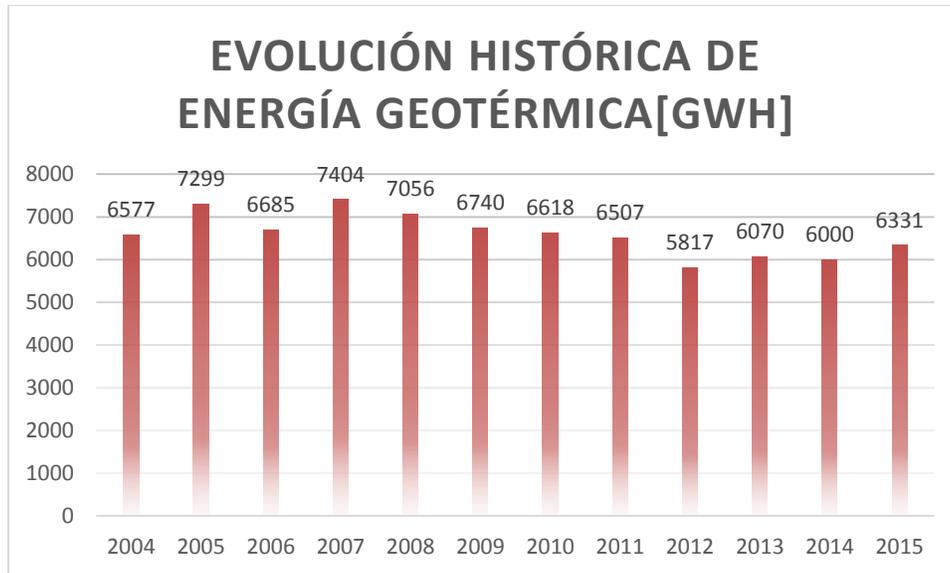
Como se puede observar las energías alternas no son una competencia para la industria petrolera, sin embargo, también hay que tener en consideración que puede ser una opción en el sector energético del país a futuro, principalmente en la generación de electricidad y porteo de la misma.

4.6.1 Geotermia.

Es el aprovechamiento de la energía térmica que existe en el interior de la Tierra, para la posterior generación de electricidad.

Gráfica 4.1

Gráfica que muestra el avance de la Geotermia en los últimos años.



Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016

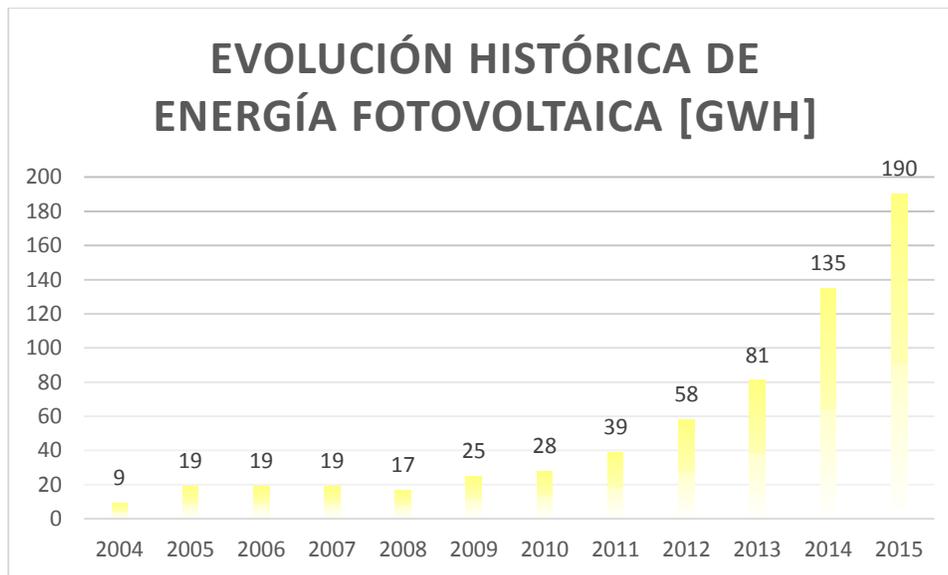
La ubicación de México dentro del cinturón volcánico del planeta da la oportunidad de utilizar este recurso y ampliar la capacidad que se tiene del aprovechamiento del mismo.

4.6.2 Fotovoltaica.

Es conocida como Energía Solar, y esta representa el 0.06% de la energía eléctrica, pero tiene un crecimiento con tendencia exponencial, a continuación se muestra el seguimiento de esta fuente de energía.

Gráfica 4.2

Gráfica que muestra el avance de la energía solar en los últimos años.



Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016

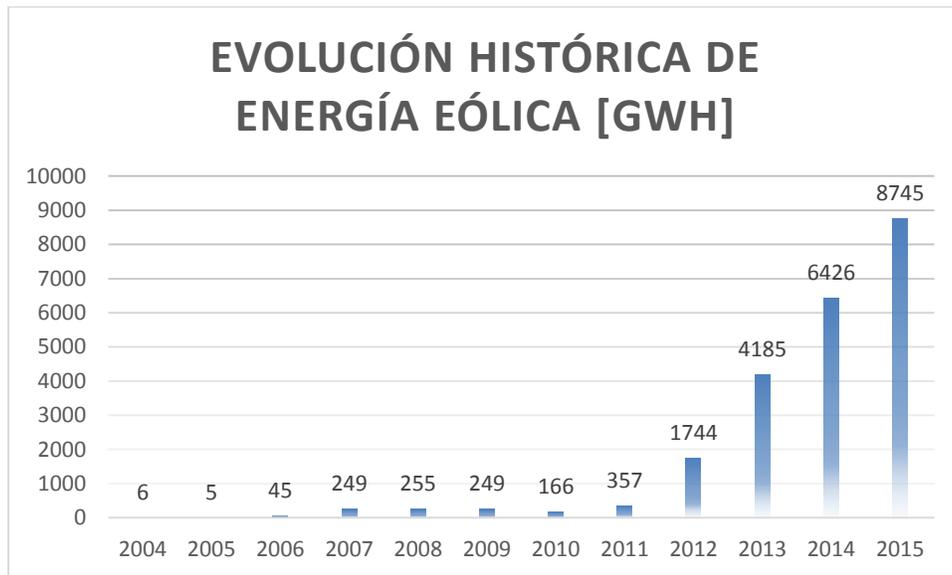
La instalación de celdas fotovoltaicas presenta problemas, si hay temperaturas elevadas y alta radiación no pueden trabajar de forma eficiente, lo cual es un reto que tiene México, incrementar la generación de energía solar a pesar de los problemas que se puedan presentar en el Norte del país debido a sus altas temperaturas.

4.6.3 Eólica.

Uno de los sectores que más se han consolidado en México es la Energía Eólica, debido a que se tiene en el país una de las mejores zonas para aprovecharla como es La Ventosa, Oaxaca. Sin embargo, la energía eólica se considera una energía intermitente, debido a que depende de las condiciones climáticas.

Gráfica 4.3

Gráfica que muestra el avance de la energía eólica en los últimos años.



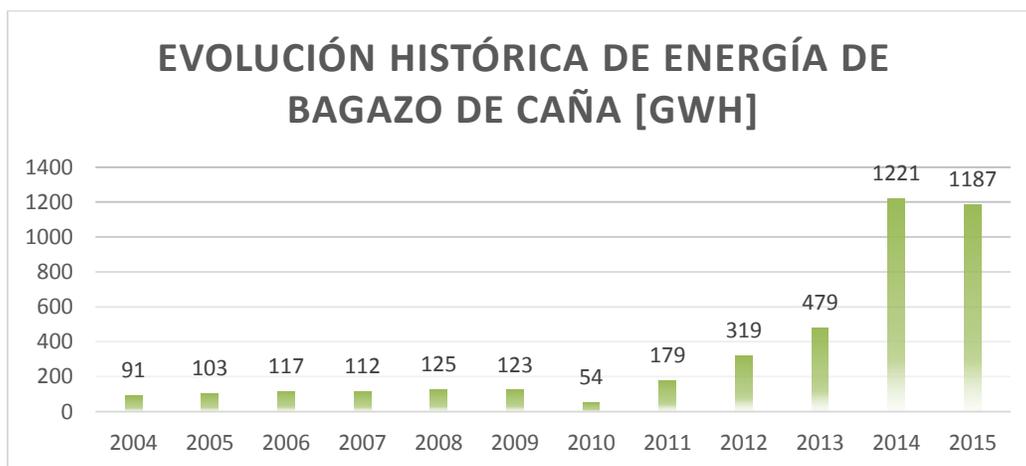
Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016.

4.6.4 Bioenergías.

México tiene un gran potencial en generación de bioenergía, en el país existen 16 centrales que producen electricidad a partir de biogás, repartidas en 11 estados de la República.

Gráfica 4.4

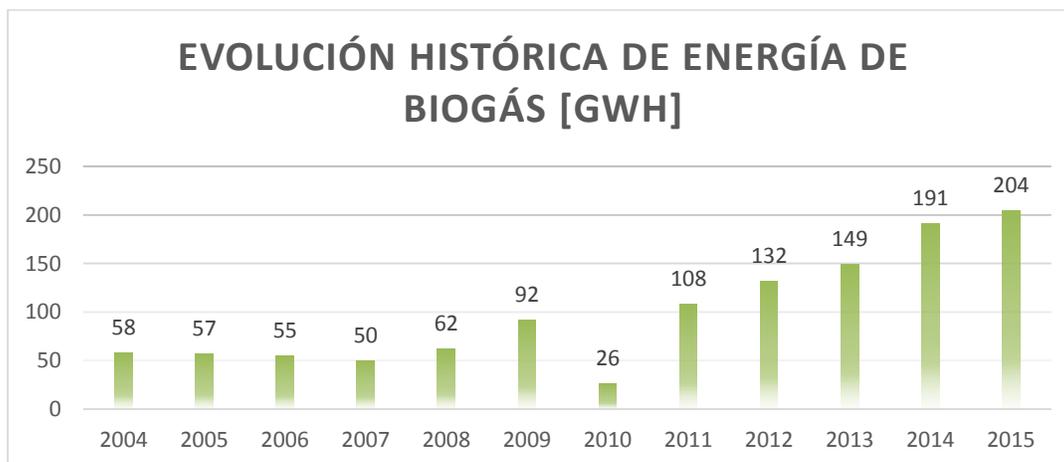
Gráfica que muestra la energía obtenida a partir del bagazo de caña en los últimos años.



Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016

Gráfica 4.5

Gráfica que muestra el avance del biogás como generador de energía.



Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016

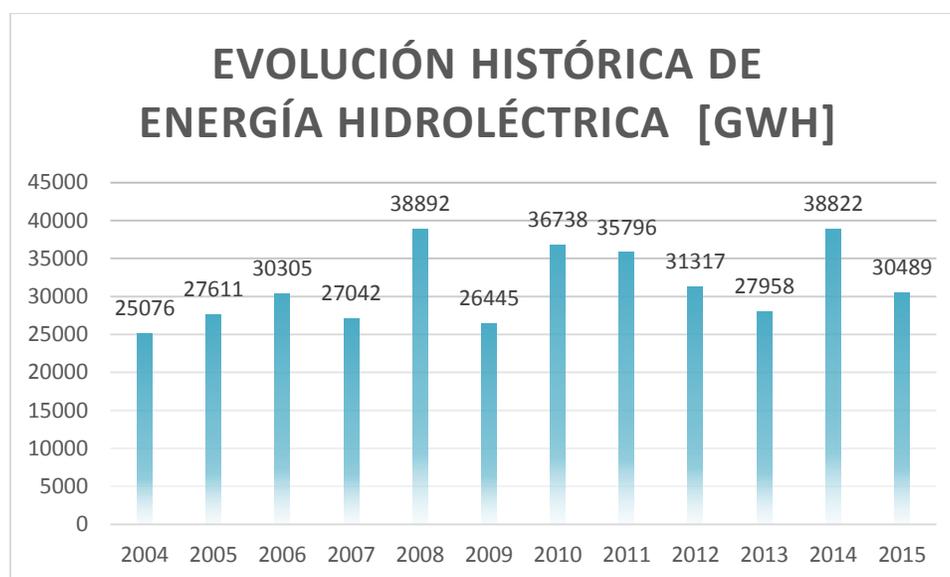
4.6.5 Hidroeléctrica.

En México existen 731 centrales hidroeléctricas destinadas al servicio público de energía eléctrica y éstas se encuentran distribuidas en 16 estados de la República.

Se puede apreciar en el gráfico como en el año 2015 disminuyó en 20% con respecto al año anterior debido a los “años secos”, no obstante, sigue siendo una excelente alternativa que puede apoyar a México.

Gráfica 4.6

Gráfica que muestra el avance de la energía hidroeléctrica en los últimos años.



Reporte de Avance de Energías Limpias 1er Semestre 2016

Análisis FODA.

FODA

Esta herramienta analítica se debe enfocar en los factores claves para el éxito del país en mercado internacional de hidrocarburos, se tienen que resaltar las fortalezas y debilidades, así como las amenazas y oportunidades, que la nación posee, los cuales se han desarrollado a lo largo de éste trabajo. Todo esto para discriminar de forma más objetiva y acciones que se deben tomar para una mayor eficiencia o competencia.

Fortalezas.

- 1) La apertura el mercado de hidrocarburos sin sacrificar una producción de Pemex.
- 2) Pemex mantendrá el nivel de producción actual al menos los siguientes 20 años.
- 3) México aún está dentro del Top 15 de países productores de Petróleo teniendo el lugar número 12.
- 4) Se ocupa el lugar 11 de países exportadores de Aceite en el ranking mundial de reservas petroleras.
- 5) Se está fortaleciendo la infraestructura de ductos.
- 6) La Infraestructura del país, refinerías, terminales y estaciones de compresión.
- 7) Es la quinta empresa a nivel mundial más grande de acuerdo con sus activos.
- 8) Se inician proyectos en aguas profundas.
- 9) Las adjudicaciones y contratos dentro de las Rondas 0, 1, 2 protegen al país en caso de incumplimiento de las empresas.
- 10) Se puede tomar experiencia de lo que ha pasado con otros países que ya han realizado Reformas energéticas similares, sin necesidad de cometer mismos errores.
- 11) Los combustibles fósiles seguirán siendo empleados para el desarrollo industrial, así como para el transporte.

Oportunidades.

- 1) Con la participación privada en la industria petrolera se aumentará el volumen de inversión en éste sector, provocando un mayor beneficio en volumen de hidrocarburos.
- 2) La creciente demanda de Petrolíferos de países industrializados.
- 3) Acuerdos internacionales para congelar y reducir el volumen de hidrocarburos, lo que provocaría un incremento en precio de los mismos.
- 4) La Exploración sísmica del Golfo de México es la mayor en los últimos tiempos, lo cual es prometedor para futuros descubrimientos de yacimientos.
- 5) Hay empresas interesadas para la construcción de refinerías en México, como son REFEMEX en conjunto de CBRE.
- 6) Incorporación de las reservas 3P.
- 7) Ampliación y construcción del Sistema Nacional de Logística evitando la saturación del mismo.
- 8) Se debe aprovechar precio estable del barril de crudo.
- 9) Con las asociaciones “*farm out*” se puede conseguir la experiencia que se necesita para posteriores perforaciones en aguas profundas.
- 10) Mayor presupuesto aprobado para el sector energético.
- 11) Las energías renovables no ocupan un porcentaje muy alto en la generación de energía eléctrica.

Debilidades.

- 1) El promedio de eficiencia del SNR es el más bajo de los últimos 5 años con un 60.2%
- 2) Hay refinерías que en 2016 llegaron a trabajar por debajo del 30% de su capacidad.
- 3) Tiene un 69% de éxito en pozos exploratorios.
- 4) La participación de las importaciones respecto a la demanda nacional de petrolíferos es la más alta de los últimos 5 años con un 48.5%.
- 5) El consumo de petrolíferos en México es mayor a la capacidad de refinación, esto significa que aunque el SNR trabajara a un 100%, se deberán seguir importando los mismos, de no construir nuevas refinерías.
- 6) Pemex es una de las empresas más endeudadas a nivel mundial.
- 7) Hay una caída remarcada en la producción de hidrocarburos.
- 8) Los campos petroleros en México son maduros.
- 9) Se importa poco más de la mitad del gas que se usa en México.
- 10) México no tiene suficiente experiencia en aguas profundas.
- 11) Se inició la reforma energética sin la infraestructura adecuada.
- 12) Exceso de personal en las actividades de exploración, refinación, procesamiento de gas y distribución marítima.

Amenazas.

- 1) Los yacimientos en México tienden a declinar su producción
- 2) El precio de los hidrocarburos no depende de un solo factor, incluso es impredecible.
- 3) Que se incrementen las importaciones de petrolíferos.
- 4) Aún existe un excedente en la oferta de crudo en el mercado internacional con impacto directo en los precios.
- 5) No se está lo suficientemente preparado a nivel de infraestructura (Ductos, TOMP y Puertos) para la apertura del mercado de hidrocarburos.
- 6) Riesgo de compromisos internacionales de exportación por políticas nacionalistas de Estados Unidos de América.
- 7) Posibles accidentes industriales causados por falta de mantenimiento y los generados por cambios climáticos.
- 8) El avance de las energías alternas para la generación de electricidad crece con forme avanzan los años.
- 9) Inestabilidad geopolítica internacional.
- 10) La Normatividad Ecológicas (Reducción de Azufre) para reducir la contaminación lo que provocaría una baja el volumen de refinados del país.

Conclusiones y Recomendaciones.

Conclusión:

El estado actual del mercado de hidrocarburos, ciertamente es muy volátil debido a que hay muchos factores involucrados dentro del mismo, un modelo lineal sobre el precio de las mezclas no es una forma de poder predecirlo, debido a que cotidianamente hay variables que intervienen de forma directa o indirecta dentro de éste sistema.

México está sufriendo una transición que se espera sea benefactora, debido a que el ritmo de producción y exportación ha bajado, se debe considerar de igual forma que el país debe participar de forma más activa en la geopolítica internacional.

La capacidad de infraestructura del país no debe ser rebasada, y también se de tener un correcto plan de producción y negocios, para garantizar que la industria petrolera sea lucrativa.

Como hemos visto México no es autosuficiente en sector energético, que la capacidad refinación es baja, la producción e infraestructura no es suficiente, pero si se desea tener un mayor aprovechamiento económico para el país se necesita cambiar algunas posturas.

Es importante que se tenga en consideración que el crudo producido en países de baja calidad, pero no porque así se quiera o por que las prácticas profesionales no sean las adecuadas, ésta no depende más que de la composición con la que se extrae del subsuelo.

En base a los datos observados en esta investigación se puede generar por parte del lector una conclusión más objetiva sobre ésta industria, se debe comprender en qué sectores el país es fuerte y así reforzarlo, y las debilidades enfrentarlas para así lograr el máximo beneficio para México.

Recomendaciones:

Éste trabajo tuvo impedimentos por falta de actualización de datos por parte de Pemex, SENER, CNH, AIE, de los cuales el ultimo muestra sus datos estadísticos a uno o dos años de que son reportados (En 2017 publican datos de 2015 y no del año anterior en algunos casos), si se deseara hacer una extensión o actualización de éste trabajo podrían tomarse los datos al concluir el año 2017 o bien capturar la información para solo un estado de la república.

Conceptos Básicos y Nomenclaturas.

Conceptos Básicos.

Aceite.

El aceite, crudo o mejor conocido como petróleo es una mezcla de hidrocarburos, parafinas, compuestos ligeros y pesados que se encuentran en el subsuelo almacenado en espacios porosos.

La industria mundial clasifica al aceite o petróleo de acuerdo con su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo). Esta clasificación determina la calidad del crudo, a mayor densidad API mayor es la calidad y a menor densidad API se tiene un crudo con una mala calidad para la refinación.

Tabla 0.1

En esta tabla se muestra la clasificación de aceites por densidad o °API.

Aceite crudo	Densidad [g/ cm³]	Densidad ° API
Extrapesado	>1.0	10
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39
Superligero	< 0.83	> 39

Información obtenida IMP

En México hay diversas variedades de crudos con diferentes calidades, a continuación, en la Tabla 0.2 se muestran algunas de ellas con su densidad API, dividiendo entre Pesados, Ligeros y Superligero.

Tabla 0.2

Esta tabla muestra las distintas corrientes que se producen en México y su ° API.

Pesados Crudo	Densidad ° API	Ligeros Crudo	Densidad ° API	Superligero Crudo	Densidad ° API
Maya	22.0	Istmo	33.6	Olmeca	39.3
Marfo	25.0	Arenque	32.0	Papaloapan	41.0
Naranjos	26.0	Pozoleo	29.0		
Álamo	24.0	Terciario	33.8		
Muro	18.5				
Horcón	22.0				
Tamaulipas	19.0				
Cacalilao	11.9				
Altamira	15.0 - 16.5				
Talam	16.0				

Información obtenida de IMP y CIPM (Cabe mencionar que el Altamira es una mezcla de dos corrientes, Cacalilao y Tamaulipas)

De los cuales tres variedades son para exportación en México.

- i) Maya
- ii) Istmo
- iii) Olmeca
- iv) Altamira
- v) Talam (Desde diciembre de 2014)

Aguas Profundas

En la industria petrolera se refiere a pozos petroleros en mar abierto con una profundidad entre 500 metros y 1500 metros.

Aguas Someras

Se consideran “Aguas Sometas” a los pozos cuya profundidad es menor a 500 metros.

Barril

Unidad de volumen para el petróleo e hidrocarburos derivados, sus equivalencias se pueden observar en la Tabla 0.4.

Tabla 0.4

Tabla que muestra la conversión y unidades distintas de un barril.

Barril [US]	1
Galones [US]	42
Litros	158.987304
Tonelada Métrica	7.33
Metros Cúbicos	0.1589873

Conversiones realizadas con factores del Sistema Internacional de Unidades.

Barril de Petróleo Crudo Equivalente.

Volumen de hidrocarburos expresado en barriles de petróleo crudo a condiciones estándar de temperatura 60°F y presión de 1 atm, que equivalen a la misma cantidad de energía (equivalencia energética) obtenida del crudo. Este término es utilizado frecuentemente para comparar el gas natural en unidades de volumen a diferentes calidades energéticas.

Barriles diarios.

Es el número de barriles de hidrocarburos producidos en un periodo de 24 horas, promediando la producción de varios pozos. O bien es la media aritmética de varios periodos de tiempo más grandes como son meses entre días o bien un año, ya sea 365 o 366 días, según sea el caso.

Baterías de Separación.

Son conocidas comúnmente como Separadores y son parte de las instalaciones superficiales de los yacimientos, estos sirven para separar la mezcla de crudo que se extrae en sus diferentes fracciones, gas o líquidas a temperatura y presión estándar. También sirven para separar sólidos o agua congénita que lleve la mezcla.

Tipos de separadores:

- i) Fases a Separar.
- ii) Geometría.
- iii) Separadores Gravitacionales.
- iv) Separadores Centrifugos.
- v) Filtros.

Biocombustibles o Bioenergías

Es un tipo energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica, generalmente obtenida de residuos de las sustancias que constituyen los seres vivos.

Campo.

Comprende dos o más yacimientos de hidrocarburos relacionados a una determinada condición geológica (cuenca sedimentaria o estructural)

Capacidad Instalada

Potencial nominal de placa de una unidad generadora, o bien se puede referir a una central, un sistema local o un sistema interconectado.

Crudo Marcador o Referencia.

Es un petróleo que se utiliza como indicador de referencia en una región geográfica, el cual debe cumplir con una serie de características específicas o ideales como son:

- a) Calidad similar a un Crudo de Referencia.
- b) Debe procesarse la mayor parte de este crudo en refinerías de la región.
- c) En cuanto al mercado físico, debe ser posible el arbitraje geográfico y temporal.
- d) Su volumen de mercado debe ser suficiente como para reflejar la situación del nivel de precios en cualquier periodo.
- e) Debe existir un mercado transparente, accesible a un número grande de participantes, que sea razonablemente líquido y profundo.

En la siguiente tabla se muestra las distintas corrientes que son utilizadas como Crudos de Marcadores a nivel mundial.

Tabla 0.3

Densidad °API y origen.

Crudo	°API	Referencia
Brent Blend	38.3	Europa
West Texas Intermediate (WTI)	49.6	USA
Dubái	31	Asia-Pacífico
Tapis	44	Lejano Oriente
Tía Juana	31	Venezuela

Información obtenida de OPEP y glosarios.

Daño de Formación

Se puede definir como la reducción del flujo natural de fluidos de la formación debido a la disminución de la permeabilidad o taponamiento.

Disparos

Son operaciones que consiste en detonar una pistola con cargas explosivas huecas a través de la tubería de revestimiento y formación, el resultado es la creación de una abertura para lograr una estimulación para mejorar la producción y reducir el daño.

Hay distintos tipos de disparos como son:

- i) Bala.
- ii) Chorro.

Energía Eólica

Es la energía obtenida de la fuerza del viento, está relacionada con el movimiento de masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas con baja presión atmosférica.

Energía Solar

La energía solar es la obtenida directamente del sol a través de la radiación electromagnética, la cual puede aprovecharse por su poder calorífico, o bien para generar electricidad.

Estimulación de Formación.

Es un proceso de mantenimiento o incremento de la producción de pozos petroleros, el cual se realiza normalmente para corregir el Daño que se forma por las operaciones de Terminación de Pozos o por cambios en la permeabilidad de la formación.

Exploración Sísmica Marina.

Es la captura de datos sísmicos marinos que se adquieren con una embarcación que navega en línea recta a lo largo de una zona de interés, y regresa para registrar otra línea paralela a la primera. Dichas lecturas se producen con una onda acústica la cual penetra en el suelo marino y se reflejan hasta la superficie. Posteriormente se interpreta la información obtenida teniendo en cuenta la velocidad de propagación del sonido contra el tiempo o profundidad.

Extracción

Actividad o conjunto de actividades destinadas a la producción de hidrocarburos.

Formación.

Es una manera de definir un cuerpo rocoso o estructura geológica, con propiedades como porosidad, permeabilidad y saturación de fluidos ya caracterizada.

Fracturamiento.

Procedimiento que se realiza en yacimientos con alta permeabilidad y baja porosidad para generar una fractura. Hay varios tipos de fracturamiento, o "*fraking*", uno de ellos se realiza con fluidos de perforación inyectándolos a alta presión, y otros por medio de disparos.

Gas Amargo.

Es un gas natural con contenido de ácido sulfhídrico (H₂S) en concentraciones de 1.5% a 2.7% en volumen que se extrae de yacimientos marinos y de tierra adentro.

Gas Asociado.

Es el gas natural que se encuentra en contacto y/o disuelto en el petróleo crudo de un yacimiento. Este se clasifica como gas de casquete, libre o disuelto.

Gas Dulce.

Gas Natural libre de azufre, el cual llevó un proceso llamado endulzamiento, para eliminarlo.

Gas Natural (GN)

Es una mezcla de hidrocarburos ligeros en estado gaseoso con el metano como su principal componente, el cual puede tener porciones de gases contaminantes o no hidrocarburos. El gas natural puede encontrarse asociado con el petróleo crudo o independiente en los pozos de Gas Seco.

Gas No Asociado

Es el gas de formación, que proviene de un yacimiento que produce solo gas.

Generación de Energía

Producción de energía eléctrica por el consumo de otra forma de energía.

Hidroeléctrica

Es la energía que se obtiene a partir de un volumen de agua en movimiento y/o almacenada para salvar un desnivel que se refleja en una presión proporcional al mismo.

Petrolíferos.

Productos que se obtienen mediante la refinación o condensación del petróleo, pueden ser productos terminados (gasolina, diésel, gas. etc.) o bien productos semi-terminados o subproductos (Naftas).

Pistolas.

Es un sistema de disparos de una colección de cargas o bien una cadena explosiva que contiene una serie de componentes de tamaño y sensibilidad diferente y puede ser bajadas por cable y/o con tubería.

Hay distintos tipos de pistolas.

- i) Hidráulicas.
- ii) Cortadores Mecánicos.
- iii) Recuperables.
- iv) Semidesechable.
- v) Desechables.
- vi) Bajadas con Cable
- vii) Bajadas con tubería.

Play.

Es un grupo de dos o más yacimientos con características geológicas iguales y con hidrocarburos de la misma composición.

Pozo.

Significa cualquier apertura en el suelo mediante perforación o cualquier otra forma con el propósito de descubrir, evaluar o extraer hidrocarburos o inyectar cualquier sustancia para algún método de Recuperación Secundaria o Mejorada

Porteo.

El término “Porteo” es utilizado para referirse a la transmisión de energía eléctrica generada por empresas con permiso de autoabastecimiento, cogeneración y exportación e importación de energía eléctrica que se entrega a sus socios utilizando el Sistema Eléctrico Nacional propiedad de la CFE

Provincia.

Varios campos localizados en una misma región geológica.

Recursos no Convencionales.

Son hidrocarburos de muy alta densidad API o bien reservas de hidrocarburos de baja permeabilidad y porosidad para los cuales se requieren una extracción distinta a la normal. Conocidos como “*Shale oil*” y “*Shale gas*” o esquistos.

Refinación.

Conjunto de procesos petrofísicos y químicos a los cuales se someten los crudos con el fin de convertirlos en productos de características comerciales deseables.

Refinería.

Centro de trabajo donde el crudo se transforma en derivados mediante procesos como la destilación, ya sea atmosférica, al vacío, hidrosulfuración, desintegración térmica, catalítica, aquilación y reformación catalítica entre otros.

Refinerías Modulares.

Refinerías con tecnologías de punta, totalmente autónomas y sustentables produciendo un excedente de agua y energía, las cuales tienen significativas ventajas sobre las de construcción tradicional, tales como son, menores costos, facilidad de construcción, diseño modular, mayor seguridad, menores tiempos de procesamiento.

Renta petrolera.

Es la diferencia entre el valor de los hidrocarburos extraídos de yacimientos a precios de venta en el mercado internacional, menos costos de extracción.

Sistema Artificial de Producción.

Proporcionar o acoplar una instalación para adicionar energía a un yacimiento, para producción o incremento de producción. Existen varios tipos de Sistemas Artificiales de Producción (SAP), Bombeo Mecánico (BM), Bombeo Neumático (BN), Bombeo Electro Centrifugo (BEC) o bien Mixto.

Terminación de Pozos.

Es un proceso operativo que inicia después de la cementación de la tubería de revestimiento y explotación, con el fin de dejar un pozo produciendo hidrocarburos.

Existen varios tipos de Terminación.

- i) Sencilla y Sencilla Selectiva.
- ii) Doble y Doble Selectiva.
- iii) Zonas Múltiples y Cuatro zonas, cuatro empacadores.
- iv) Control de Arena.
- v) Remedial Scab Liner.
- vi) Multiple.
- vii) Monobre.
- viii) Tubingless

Terrestre.

La zona terrestre es conocida por ser yacimientos en el continente, fuera de cuerpos de agua.

Tuberías.

Es un elemento cilíndrico hueco compuesto generalmente de acero con una geometría definida por el diámetro y el espesor del cuerpo que lo conforma.

Existen varios tipos de tuberías:

- i) De Revestimiento.
- ii) Conductora.
- iii) Superficial
- iv) Intermedia.
- v) Explotación
- vi) Liner.
- vii) Tie-Back.
- viii) STUB.
- ix) Con costura o sin costura.

Upstream, Midstream y Downstream.

La estructura de industria petrolera se divide en tres sectores de negocio los cuales son conocidos como “Upstream, Midstream y Downstream”

Upstream.

El segmento de la industria llamado Upstream es lo que normalmente viene a la mente al pensar en la industria de los hidrocarburos, este segmento se compone por la exploración, perforación, extracción y tratamiento del crudo en instalaciones superficiales (separación de fluidos, lavado para emulsiones, desalado, deshidratación, estabilización, etc.)

Midstream.

La segunda división de la industria es “Midstream”, que se encarga del transporte, almacenamiento y distribución de la materia prima, comercialización de la misma dependiendo la calidad. Mientras el aceite puede transportarse ya estabilizado a condiciones estándar el gas natural, ya sea asociado o no asociado debe ser transportado licuado (a -160°C) o comprimido.

Downstream.

El sector Downstream implica las actividades de refinación del crudo, procesamiento del gas natural (regasificación y adición de Etil Mercaptano ó EtanoTiol $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$), distribución de los productos y comercialización de los productos, por lo cual este sector transforma los hidrocarburos en productos que pueden ser utilizados como los combustibles

Yacimiento.

Es una acumulación natural en la corteza terrestre de hidrocarburos de con la misma composición y con un límite.

Nomenclaturas.

%= Porcentaje.

°F= Grados Fahrenheit.

AIE= Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency (IEA))

ARES= Autorizaciones de Reconocimiento y Exploración Superficial.

Atm= Atmosféricas, una atmosfera

BEC= Bombeo Electro Centrífugo.

BM= Bombeo Mecánico.

BN= Bombeo Neumático.

Bpd= Barriles por Día.

CBRE= Consultoría, Comercialización y Servicios Inmobiliarios.

CFE= Comisión Federal de Electricidad.

CIA= Agencia Central de Inteligencia.

CNH= Comisión Nacional de Hidrocarburos.

FPSO= Unidad Flotante de Producción, Almacenamiento y Descarga.

FSO= Unidad Flotante de Producción Semisumergible.

GWh= Gigawatt por hora.

IEPS= Impuesto Especial sobre Producción y Servicios.

In= Pulgadas.

INERE= Inventario Nacional de Energías Renovables.

Km= Kilometro.

Mbd= Miles de Barriles Diarios.

Mbpced= Miles de Barriles de Petróleo Crudo Equivalente Diarios

Mbpd= Miles de Barriles por Día.

MMbpce= Millones de Barriles de Petróleo Crudo Equivalente

MME= Mezcla Mexicana de Exportación.

MMpcd= Millones de Pies Cúbicos.

MW= Megavatio; un millón de vatios.

OCDE= Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OPEP= Organización de Países Exportadores del Petróleo

Pemex= Petróleos Mexicanos.

PIB= Producto Interno Bruto

REFEMEX= Refinerías de México.

ROMP= Residencias de Operación Marítima y Portuaria.

SAP= Sistema Artificial de Producción.

SIE= Sistema de Información Energética.

SNR= Sistema Nacional de Refinación

TAR= Terminal de Almacenamiento y Reparto.

TOMP= Terminales de Operación Marítima y Portuaria.

usd/bbl= Dólar por barril.

WTI= West Texas Intermediate.

Lista de Referencias:

Términos usados en la Industria Petrolera, PEMEX, Base de Datos Institucional (BDI), 2010, 11-14.

Informes, Publicaciones y Estadísticas. (2011-2016). PEMEX. Indicadores Petroleros. México - Sala de Prensa - Informe Anual 2015. Obtenido de: <http://www.pemex.com/>

Infraestructura, Mapa interactivo de la Infraestructura de Pemex Gas. (2015). PEMEX. Conozca Pemex Gas. México. Obtenido de: <http://www.gas.pemex.com.mx/>

Secretaría de Energía (24 de Mayo 2016). Infraestructura Nacional de Gas Natural (2016). México. Obtenido de: <https://www.gob.mx/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico por Entidad Federativa, varios años, México. Obtenido de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825077280>

El factor político en el petróleo. Robert Mabro and Laura Sosa Pedroza. Foro Internacional Vol. 35, No. 1 (139) (Enero. - Marzo., 1995), pp. 12-19

Precios del Petróleo: Factores Determinantes e Impacto Sobre la Inflación y la Macroeconomía de la Zona del Euro. Boletín Mensual. Banco Central Europeo (BCE). Agosto 2010, pp. 81-100

Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM. núm. 113. Mayo-Agosto de 2012. pp. 59-80.

Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM Geopolitics. Origin of the Concept and its Evolution. Rubén Cuéllar Laureano. Enero-Abril de 2014. pp. 62-66.

Banco Mundial. Indicador. Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total). 2013. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/>

Razones de la caída de los precios del petróleo. Julio 28 2015. Disponible en: <http://www.aem-energy.org/>

Dimensión económica. Instituto de Investigaciones Económicas. Vol. 1. núm. 1. Septiembre-Diciembre 2009. pp. 1-6.

Total de Producción de Petróleo y otros Líquidos, Production Petroleum Country, Estadistic. U.S. Energy Information Administration (EAI). 2015. Disponible en: <https://www.eia.gov/beta/international/>

Herramienta de Gráficos de Energía. BP p.l.c. 2016. Disponible en: <http://tools.bp.com/energy-charting-tool.aspx#>

Economía. Energéticos. Precios Históricos. Seguimiento Precio del Petróleo Mezcla Mexicana. Servicio Geológico Mexicano. Obtenido de: <http://portalweb.sgm.gob.mx/>

Sector Energético. Hidrocarburos. Petrolíferos. Elaboración de Productos Petrolíferos por Refinería, Vigente a partir de 1993. Obtenido en: <http://sie.energia.gob.mx/>

Refinerías Unidas De México (REFMEX). Portada. Ubicaciones Potenciales. 2016. Disponible en: <http://www.refmex.com.mx/>

Por Staff Oil & Gas Magazine. Aumento de reservas afectan precio del petroleo. Oil & Gas Magazin. 5 febrero, 2015. www.oilandgasmagazine.com.mx

Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). Oil Data Upstream. Interactive Charts. 2016. Disponible en: <http://www.opec.org/>

International Atomic Energy Agency (IAEA). Energy Nuclear Series. 2016. disponible en: www.iaea.org

OPEC. Monthly Oil Market Report. OPEC. The product market outlook ahead of winter. 12 October 2016. pp. 37-47.

Secretaría de Energía (SENER). Diagnóstico de la industria de petrolíferos en México. Mayo, 2016. pp. 11-59

Secretaría de Energía. Anuncia la CFE licitaciones de 24 proyectos de infraestructura eléctrica y transporte de gas natural. 21 de junio 2015 Disponible en: <https://www.gob.mx/sener>

Secretaría de Energía (SENER). 1a. Revisión Anual del Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019. 25 de julio de 2016. pp. 7-32

Cámara de Diputados Del H. Congreso de la Unión. Presupuesto de Egresos de la Federación Para el Ejercicio Fiscal 2016. 27 de noviembre 2015. pp. 57

Cámara de Diputados Del H. Congreso de la Unión. Presupuesto de Egresos de la Federación Para el Ejercicio Fiscal 2017. 28 octubre 2016. Disponible en: http://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/Datos_Abiertos

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Autorizaciones de Reconocimiento y Exploración Superficial (ARES). 05 de octubre 2016 Disponible en: <http://www.gob.mx/cnh/>

Geotermia: fuente de energía renovable. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 06 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.gob.mx/semarnat/articulos/geotermia-fuente-de-energia-renovable>

Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, Dirección General de Energía y Actividades Extractivas. 3a. Edición, 2015

Reporte de Avance de Energías Limpias 2015. Secretaría de Energía. 28 de diciembre de 2016. pp. 4-21

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). (2013-2017). Tipos de Petróleo. México. Obtenido de: <http://www.imp.mx/>

Gobierno del Estado de Veracruz. 08 noviembre 2015. Veracruz Pieza Estratégica en el Nuevo Contexto Energético Nacional. Gobierno de Veracruz. Obtenido de: <http://www.veracruz.gob.mx/>

Geotermia.org.mx © 2007 - 2017 All Rights Reserved. Recursos Geotérmicos. Obtenido de: <http://www.geotermia.org.mx/>

Secretaría de Energía. 31 julio 2016. En 2015 México alcanzó un 28.31% de capacidad instalada para generar electricidad mediante energías limpias. Obtenido de: <https://www.gob.mx/>

U.S. Department of Energy. EIA. Jan. 2011 - Dec. 2016. Global Liquid Fuels.
<https://www.eia.gov>

Comisión Nacional de Hidrocarburos. Enero 2017. Ronda 1, Ronda 2, Asociaciones. <http://rondasmexico.gob.mx/r01-licitaciones/>

Colegio de Ingenieros Petroleros de México, A.C. (CIPM), Febrero 2015. Boletín Informativo febrero 2015. Disponible en: <https://cipm.org.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 06 de noviembre de 2015. México tiene gran potencial geotérmico por su ubicación en el cinturón volcánico del planeta. Disponible en: <http://www.gob.mx/>

OPEC. 18 January 2017. Monthly Oil Market Report. World Oil Demand for 2016 and 2017. pp. 32

Base de Datos Institucional (BDI). 2017. Pemex Gas y Petroquímica Básica - Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño. Disponible en: <http://ebdi.pemex.com/bdi/>

Comisión Nacional de Hidrocarburos. Ronda 0, 1, 2, Asociaciones. Disponible en: <http://rondasmexico.gob.mx/>

Comisión Federal de Electricidad. 2012. Ingresos por Porteo de Energía Eléctrica Auditoría Financiera y de Cumplimiento: 12-1-18TOQ-02-0019 DE-132