



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

15
Ri

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

1997

ANALISIS DE RENTABILIDAD PARA TERMINALES
DE DISTRIBUCION DE GAS L.P.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**A C T U A R I O
P R E S E N T A**

BEATRIZ IVONNE LORETO SANCHEZ

DIR. DE TESIS: M. en A. LETICIA RIVAS MARTINEZ



ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A mis padres, Lourdes y Raúl que siempre me han apoyado en mis metas, aunque en muchas de ellas el panorama era confuso y sin embargo, se han ido realizando.

A mis abuelos Luis y Margarita que aunque fue muy poco el tiempo que conviví con ellos, me heredaron consejos de gran valor.

A Cecilia y a Benja por haberme acompañado en muchas noches de desvelo.

A las personas que a lo largo de mi vida me han sabido dar un buen consejo, sin tratar de manipular mis decisiones.

Dios dame serenidad, para aceptar
las cosas que no puedo cambiar;
Valor, para cambiar las que puedo y
Sabiduría, para distinguir las.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Mexicano del Petróleo, que me brindó la oportunidad de desarrollar el presente trabajo.

A la UNAM por haberme formado como profesionista y siempre mantendré en alto su nombre.

A todos mis profesores, en especial a la Profesora Lety Rivas Martínez por transmitirme sus conocimientos y a su invaluable ayuda y asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Roberto Martínez López, ya que gracias a él pude ingresar en el IMP para realizar este trabajo.

A la Lic. Ma. Verónica Villalón Lima que me brindó su apoyo en todo momento, realizando un excelente trabajo de orientación y asesoría dentro del IMP.

A mis tíos y primos que siempre me han apoyado, orientado y ayudado en todo momento.

A todos mis compañeros del IMP que en su momento me ayudaron y alentaron para la realización de este trabajo y al Ing. Gerardo de la Fuente Castañón.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I ANTECEDENTES	4
I.1 Reseña Histórica	4
I.2 El Petróleo en México	8
I.3 Desarrollo de PEMEX Hasta Nuestros Días	12
CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL DE PEMEX	17
II.1 Antecedentes	17
II.2 Producción	19
II.3 Importación - Exportación	20
II.4 Ventas Nacionales	23
II.5 Infraestructura para el Transporte	26
II.5.1 Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP	28
II.6 Precios	30
II.7 Alternativas de Solución	31
CAPÍTULO III ENTORNO TÉCNICO - ECONÓMICO	33
III.1 Planteamiento de las Alternativas de Solución	33
III.2 Terminal de Distribución de Gas LP	34
III.3 Comparación	39
III.4 Localización	39
III.5 Población Actual y su Crecimiento	44
III.6 Análisis de las Propuestas	47
III.6.1 Primera Propuesta	47
III.6.2 Segunda Propuesta	49
III.7 Zona Potencial y Pronóstico de Demanda	52
III.8 Entorno Económico	56
Estimado de Inversión	56
Estimado del Costo de Operación y Mantenimiento	58
III.9 Determinación de Beneficios	59

CAPITULO IV ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	61
IV.1 Aspectos Generales	61
IV.2 Bases	63
IV.3 Estado de Resultados Proforma	64
IV.4 Flujo Neto de Efectivo	65
IV.5 Parámetros de Rentabilidad	68
Valor Presente Neto (VPN)	68
Tasa Interna de Retorno (TIR)	69
Periodo de Recuperación	71
IV.5.1 Análisis de la Terminal de Papalotla	71
IV.5.2 Análisis de la Terminal de Maltrata	73
IV.6 Financiamiento	74
IV.7 Análisis de Sensibilidad	75
CONCLUSIONES	76
APÉNDICE	78
ANEXO A	90
ANEXO B	94
ANEXO C	100
GLOSARIO	103
BIBLIOGRAFÍA	105

INTRODUCCIÓN

La actual situación del país exige a los diversos sectores que conforman la economía nacional un esfuerzo extraordinario, el cual lleve al crecimiento sólido y estable de la productividad, generación de divisas, así como al óptimo aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta. Una pieza de gran importancia dentro de este contexto es Petróleos Mexicanos, empresa que hasta ahora ha manejado el mercado de los hidrocarburos y ha proporcionado cuantiosos recursos económicos al Gobierno Federal.

El Estado, como máximo accionista necesita obtener un adecuado valor sobre los activos a invertir, por lo que PEMEX Gas y Petroquímica Básica debe detectar oportunamente las mejoras operacionales así como buscar un precio adecuado para el consumidor.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica tiene la responsabilidad del transporte, almacenamiento y distribución del Gas y los Petroquímicos en México y al igual que el resto de los organismos de PEMEX, son empresas publicas que deben estar sujetas a evaluación por criterios de rentabilidad financiera y deben regirse por la competencia del mercado, para operar eficientemente y optimizar el uso de sus recursos.

Inculcar a la organización una cultura de responsabilidad por el valor económico que se crea o destruye detrás de cada acción o decisión, es uno de los retos más importantes que enfrenta la alta dirección de PEMEX Gas y Petroquímica Básica.

Una de las alternativas que se le presentan a PEMEX Gas y Petroquímica Básica en relación a la distribución del Gas LP es establecer Terminales de Venta sobre la infraestructura ya existente, como el LPGDucto Cactus-Guadalajara.

Dado que los recursos económicos son limitados y de uso alternativo, es necesario disponer de información real y suficiente para darles un óptimo aprovechamiento. Por esto, el Análisis de Rentabilidad de las Terminales que aquí se proponen, pretende dar los elementos necesarios que respalden la canalización de estos recursos a la solución que se plantea en este trabajo.

En el presente trabajo, se proponen dos lugares factibles para establecer este Tipo de Terminal, tomando en cuenta la demanda registrada, la infraestructura existente y el riesgo para la población; una vez definida la localización de las Terminales se determinan los beneficios generados (para lo cual, es utilizado como herramienta, un modelo de programación lineal que optimiza el costo de distribución de Gas LP), los requerimientos de capital para su establecimiento y posteriormente se realiza el Análisis de Rentabilidad de dichas Terminales, concluyendo con el análisis de sensibilidad de la inversión.

El contenido del presente trabajo se organiza de la siguiente forma:

El capítulo I contiene algunos aspectos importantes del petróleo, debido a que es una de las fuentes de obtención del Gas LP, energético en el que se centrará este trabajo, para más tarde relatar a grandes rasgos la evolución de PEMEX hasta llegar a la creación de PEMEX Gas y Petroquímica Básica y de ahí hasta nuestros días, para conocer cual es su situación y la visión que tiene actualmente.

El capítulo II describe la problemática ante la que se enfrenta PEMEX en lo referente a la transportación y distribución de Gas en México, la infraestructura con la que cuenta y se plantea una alternativa de solución (Terminales de Distribución de Gas LP)

El capítulo III comprende la descripción de las propuestas para las Terminales de Distribución de Gas LP, incluyendo los factores que se tomaron en cuenta para determinar su ubicación y los beneficios que se generan por éstas Terminales (de acuerdo al modelo de optimización), así como el Estimado de Inversión del proyecto y los Costos de Operación y Mantenimiento. De este modo quedan determinados los requerimientos de capital tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación de las Terminales.

El *capítulo IV* establece las bases y premisas que respaldan el Análisis de Rentabilidad del proyecto, así como los Flujos Netos de Efectivo a partir de los cuales se obtienen los principales parámetros de rentabilidad económica y por último se muestra el análisis de sensibilidad de la inversión requerida para este Tipo de Terminal.

Finalmente, en las conclusiones se resumen los resultados obtenidos en el Análisis de Rentabilidad y se mencionan los elementos que se deben tener en cuenta en caso de requerirse un estudio más detallado.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

I.1 RESEÑA HISTÓRICA

Conocido desde la más remota antigüedad por las filtraciones observadas en la superficie terrestre, el Petróleo ha sido empleado en diversas formas: en la Biblia, donde se le conoce con el nombre de betún (que significa, mineral combustible), se dice que Noé lo utilizó como impermeabilizante para proteger su arca; los habitantes de Mesopotamia, en sus formas asfálticas, para recubrir los cascos de las embarcaciones y la construcción de caminos; los babilonios y los asirios, lo empleaban para el alumbrado en lugar del aceite vegetal y como cemento en sus construcciones; los árabes y los hebreos para usos medicinales; los egipcios en sus prácticas de embalsamamiento; los chinos fueron los primeros en utilizar el Gas Natural para alumbrar y también como elemento de guerra; en México, los diversos pueblos prehispánicos lo utilizaron como material de construcción, medicina, pegamento, impermeabilizante, iluminante, y como incienso en sus ritos religiosos. Tales utilizaciones fueron aprendidas por los exploradores europeos que llegaron a las costas americanas e Indonesia a partir del siglo XVI.

El tan valioso oro negro, que a principios del siglo XX se convirtió en la principal fuente de energía para las sociedades industrialmente avanzadas, no pasaba de ser entre los indígenas americanos de la época precolombina un ungüento de valiosas propiedades curativas.

La palabra Petróleo, castellanizada del latín petroleum, (petra - piedra y oleum - aceite), significa aceite de piedra o aceite mineral¹.

El Petróleo es una sustancia compuesta por una mezcla compleja y variable de hidrocarburos y otros materiales derivados de la transformación de los cuerpos orgánicos, a los que en ocasiones se les llaman - impurezas - , tales como: oxígeno, azufre y nitrógeno. También se han encontrado huellas de compuestos de hierro, níquel, vanadio y otros metales.

Al analizar Petróleo de procedencias diversas, se puede decir, de forma general que lo constituyen los siguientes elementos:

Carbono	de 76 a 86%
Hidrógeno	de 10 a 14%

El Petróleo se encuentra en el subsuelo. Su color varía entre el ámbar y el negro; su densidad es menor que la del agua. En el subsuelo se encuentra generalmente encima de una capa de agua, hallándose en la parte superior una de Gas.

No se sabe exactamente cómo se formó el Petróleo en el subsuelo. Las teorías de su origen se siguen discutiendo hasta la fecha. Varios químicos importantes, entre ellos el ruso, Mijail Basilevich Lomonosov (1711 - 1865), en 1745; el francés, Marcelin Pierre Eugene Berthelot (1827 - 1907), en 1866; el ruso Dimitri Ivanovich Mendeleiev (1834 - 1907), en 1877 y el francés Paul Sabatier (1854 - 1941) en 1902, defendieron el origen mineral. Mientras que otros investigadores se inclinan por el origen orgánico, sosteniendo que proviene de la descomposición de residuos animales y vegetales que con la intervención del calor y la presión se han transformado en aceite a lo largo del tiempo.

¹ Manual de Instalaciones para Gas LP y Gas Natural, IMP, Blumenkrantz E., 1976.

El origen orgánico se demuestra al comprobarse que los terrenos en los que se ha encontrado Petróleo nunca han estado a una temperatura superior a los 38°C, lo que descarta la teoría del origen mineral, ya que la obtención de este aceite a partir de carburos metálicos requiere temperaturas mucho más elevadas.

También el origen orgánico se puede confirmar a partir del hecho que la mayor parte de los yacimientos petroleros en el mundo se localizan en lugares que fueron ocupados por lagos y mares hace millones de años.

Actualmente las principales zonas productoras de Petróleo y sus derivados se sitúan en los Estados Unidos de Norteamérica (incluyendo Alaska), Canadá, México y Venezuela, en América; en la península Arábiga, donde países secularmente pobres como Arabia Saudita, Kuwait y un conjunto de pequeños Emiratos como Katar y Bahrein se enriquecieron vertiginosamente a merced de sus exportaciones; Irán e Irak; la región de Bakú, en la Unión Soviética; la rica zona pesquera del mar del Norte situada en las proximidades de las áreas marinas del Reino Unido y Noruega. Sin embargo se debe tener en cuenta que estos recursos naturales son no renovables, por lo que se deben cuidar y explotar en forma adecuada (Ver mapa 1)

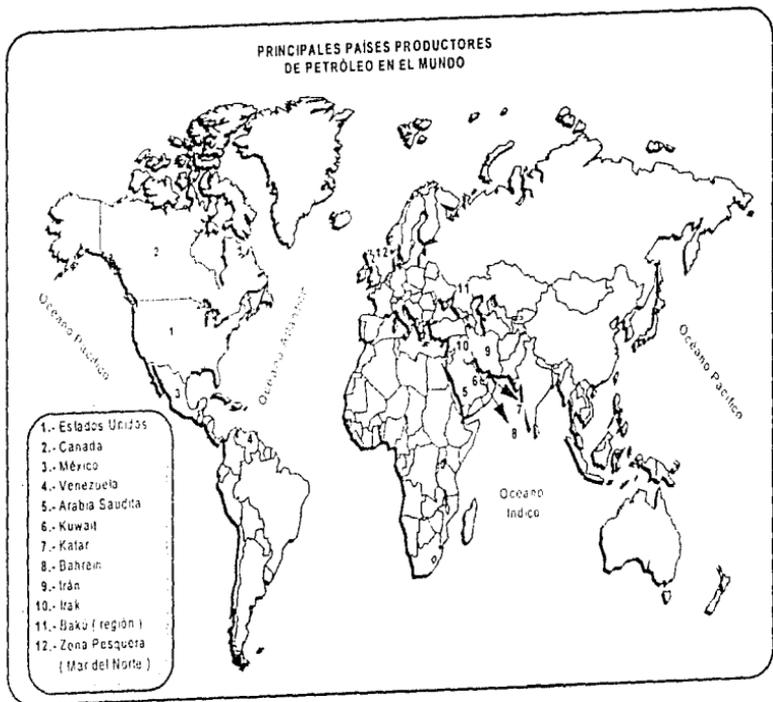
Hacer hincapié en el Petróleo se debe a que es la principal fuente de obtención de petrolíferos (Gas LP, gasolinas, diesel, combustible, asfalto, etc.) y petroquímicos (propileno, benceno, tolueno, azufre, etc.).

Hoy en día, el estudio de las industrias indispensables para satisfacer las necesidades de una sociedad es de suma importancia, pues de ellas depende, en gran parte, el desarrollo económico de los países. A estas industrias se les da el nombre de Industrias Básicas.

Entre las Industrias Básicas con que se cuentan en la actualidad, la más importante es la Industria Petroquímica, ya que para obtener la mayoría de las materias que emplea el hombre se utiliza el Petróleo o sus derivados.

La importancia de la Industria Petroquímica radica en que proporciona grandes volúmenes de productos elaborados a partir de materia abundante y a bajo costo.

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES
DE PETRÓLEO EN EL MUNDO



Mapa 1

I.2 EL PETRÓLEO EN MÉXICO

México ha sido un importante productor de Petróleo desde los primeros años del siglo XX, siendo Veracruz el primer estado en donde se inició la explotación de este producto.

En las décadas de 1970 y 1980 el desarrollo que se había dado en los yacimientos de Tabasco y Campeche perdió importancia. Sin embargo, el procesamiento industrial de hidrocarburos ganó campo de acción. Coincidiendo con la crisis energética mundial, los nuevos descubrimientos y la puesta en plena explotación de los yacimientos ya conocidos, hicieron del país uno de los primeros productores de hidrocarburos del mundo.

La llanura costera del Golfo de México y la plataforma continental bajo las aguas del mismo, concentran la mayor parte de la producción y de las reservas; la explotación de estos hidrocarburos constituye la mayor fuente de ingresos del estado mexicano.

En 1994, México tuvo gran interés en atraer inversiones a la Industria Petroquímica, invitando al Sector Privado a participar en la Petroquímica Secundaria², pero esto no se consolidó, sino hasta 1995. En ese mismo periodo se manejaban precios bajos en el petróleo de los principales campos productores; no obstante surge la esperanza en el Golfo de México, gracias a la boyante actividad que se daba en la explotación de Petróleo y Gas Natural. La perforación que se registró en el Golfo durante esta época fue muy importante.

Sin embargo, la falta de brillo en la economía internacional hace que la actividad de perforación decline, afectando al Golfo de México que a pesar de incrementar su volumen de producción y demanda éste no se puede comparar con el volumen de producción de los principales países petroleros (Ver tabla 1).

² La Petroquímica Secundaria es aquella donde se comercializa Gas L.P., gasolinas, diesel, etc.

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO, PRINCIPALES PAÍSES

País	Miles de Barriles Diarios
Arabia Saudita	8,067
Comunidad de Estados Independientes	6,964
Estados Unidos de América	6,524
Irán	3,612
China	3,007
Noruega	2,783
México	2,617
Venezuela	2,609
Reino Unido	2,520
Emiratos Arabes Unidos	2,204
Kuwait	2,000
Nigeria	1,887
Canadá	1,814
Libia	1,375
Indonesia	1,329

FUENTE: Anuario Estadístico 1995, PEMEX.

Tabla 1

México se encuentra dividido en tres regiones productoras de Petróleo, las cuales son:

Región Marina: Comprende Ciudad del Carmen (Camp.) y Dos Bocas (Tab.).

Región Norte: Abarca los estados de Tamaulipas, Chihuahua, Norte de Veracruz y Nuevo León

Región Sur: Está constituida por los estados de Guerrero, Campeche, Tabasco, Oaxaca, Sur de Veracruz y Yucatán.

La producción de Petróleo registrada en 1995 fue de 2617.2 barriles diarios, participando principalmente la Región Marina del Golfo de Campeche, la cual aportó el 74.03%, seguida de la Región Sur con el 22.33% y la Región Norte con el 3.64% (Ver gráfico 1)¹.

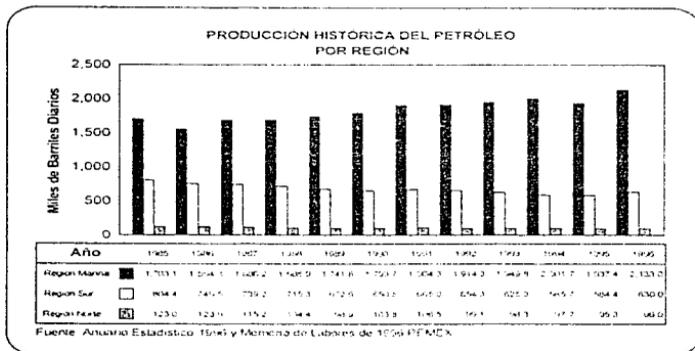


Gráfico 1

En la producción histórica del petróleo se observa que la Región Marina ha sido la que siempre produce la mayor parte de la producción nacional de este energético; siguiendo la Región Sur, la cual presenta una disminución en su volumen de producción anual al paso del tiempo y por último se encuentra la Región Norte, la cual presenta aumentos y disminuciones en los volúmenes de producción, haciendo referencia a que dichas variaciones no son extremas.

¹ Anuario Estadístico, 1995. PEMEX.

Debido a la gran cantidad de Petróleo que posee México, la Industria Petrolera se orienta a mejorar su desempeño en las actividades relacionadas con los hidrocarburos.

En la actualidad, el ramo petrolero está dominado en México por una gran empresa paraestatal, denominada Petróleos Mexicanos (PEMEX), que ocupa el primer lugar a nivel nacional y el tercero en Latinoamérica.

El Petróleo, desde hace ya casi 60 años ha sido sustento de la historia de México, especialmente en el ámbito económico. Actualmente, los hidrocarburos son la principal fuente de ingresos de las finanzas públicas y la mercancía que mayor importancia reviste para la balanza de pagos del país.

La producción petrolera, institucionalizada en PEMEX, se confirma como uno de los elementos fundamentales para el desarrollo económico del país.

La actividad de exploración de Petróleos Mexicanos, fase inicial de las tareas de la industria nacional de hidrocarburos, reviste de singular importancia si se considera que mediante este proceso no sólo se descubren nuevos yacimientos de Petróleo y Gas Natural, sino que reafirma las posibilidades del país de incrementar sus reservas.

Los resultados obtenidos por Petróleos Mexicanos en 1995 fueron satisfactorios. En términos generales se alcanzaron las principales metas operativas y los resultados financieros superaron las propias expectativas, con estos resultados se cumplió la misión de generar divisas que ayudaron a mejorar la balanza comercial del país. La contribución de la Industria Petrolera se dio en los momentos más críticos del proceso de ajuste económico.

Cabe mencionar que las Refinerías de Petróleo, Complejos Petroquímicos, Industrias Metalúrgicas, Alimenticias y Textiles dan empleo a buena parte de la población activa del país.

En México se estima que por cada empleo directo (trabajador de PEMEX o de una empresa asociada) se crean 14 empleos indirectos, en tanto que a nivel internacional es de seis a uno

1.3 DESARROLLO DE PEMEX HASTA NUESTROS DÍAS

Por acuerdo del presidente Gral. Lázaro Cárdenas del Río, el 7 de junio de 1938 se creó la institución pública denominada Petróleos Mexicanos, con esta misma fecha, se organiza la Institución Distribuidora de Petróleos Mexicanos que, el 8 de agosto de 1940, pasó a formar parte directa de PEMEX junto con los bienes de la Administradora General del Petróleo Nacional (organismo constituido el 30 de enero de 1937 también por decreto presidencial)⁴

En 1938 al efectuarse la expropiación petrolera, la cancelación de las concesiones petroleras a empresas privadas y la formación de la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos (la cual tendría asignadas constitucionalmente las actividades relacionadas con la Industria Petrolera), México consolida y reafirma su soberanía así como la independencia económica y política del país. Así mismo, permite en su momento la integración del territorio nacional, pues su orientación hacia el mercado doméstico dio margen a la construcción de caminos, los cuales rompen las economías cerradas de numerosas regiones y las incorpora a la economía de mercado y al ampliarse de manera significativa la demanda interna, se posibilita la industrialización así como la apertura de extensas zonas para la agricultura, la ganadería y la explotación forestal

Fueron muy difíciles los primeros años de la vida de Petróleos Mexicanos (PEMEX), pero poco a poco la administración logró estructurar la Industria Petrolera.

Para los años 1988 y 1989 se realizaron estudios comparativos de la eficacia operativa y económica de las distintas líneas de negocios de Petróleos Mexicanos, contra estándares internacionales de referencia. Los resultados de estos estudios se emplearon para elaborar los planteamientos preliminares del plan estratégico de modernización de la empresa.

⁴ Uno Másuno 50 Aniversario PEMEX, El Petróleo. Publicación de PEMEX, 1985.

Antes de 1991, PEMEX estaba organizado con una estructura funcional y las responsabilidades de las diferentes subdirecciones existentes eran: la producción de Petróleo y Gas correspondían a la Subdirección de Producción Primaria; la refinación, operación y mantenimiento de Complejos Petroquímicos, así como el sistema de ductos estaban a cargo de la Subdirección de Transformación Industrial; la venta y facturación de productos y servicios correspondían a la Subdirección Comercial, la planeación era llevada por la Subdirección de Planeación; los asuntos administrativos eran realizados por la Subdirección Técnica Administrativa; y finalmente la responsabilidad financiera recaía en la Subdirección de Finanzas.

En 1991 se constituye la Subdirección de Petroquímica y Gas con el propósito de conjuntar las actividades de Petroquímicos, Gas Natural y Gas LP. Dicha subdirección se integró con elementos de las Subdirecciones de Transformación Industrial, de Producción Primaria y Comercial, la cual en ocasiones realizaba funciones de distribución².

La Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios de julio de 1992 responde con nuevas formas de organización a nuevas realidades económicas que exigen mayor agilidad para ser más productivos en beneficio de la nación, con estricto apego al mandato constitucional.

Esta ley dispuso la creación de cuatro organismos descentralizados de carácter técnico, industrial y comercial con personalidad jurídica y patrimonio propios que tienen los siguientes objetos:

PEMEX Exploración y Producción: exploración y explotación del Petróleo y el Gas Natural

PEMEX Refinación: procesos industriales de la refinación; elaboración de productos petrolíferos y de derivados del Petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los productos y derivados mencionados.

² Memoria de Labores, 1992. PEMEX.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica: responsable de la actividad estratégica del procesamiento, transporte, distribución y comercialización de Gas Natural, Gas LP y Petroquímicos Básicos.

PEMEX Petroquímica: procesos industriales petroquímicos cuyos productos no forman parte de la Industria Petroquímica Básica, así como su almacenamiento, distribución y comercialización.

También esta ley confiere a Petróleos Mexicanos el mando estratégico de las cuatro empresas en su conjunto y le reserva facultades y medios indispensables para conservar su unidad de mando, de evaluación; de disciplina; de revisión, y de resolución de conflictos de funciones⁵.

Debido a esta rápida reorganización, muchas de las fronteras entre PGPB y otras entidades de PEMEX no quedaron definidas claramente y durante el periodo 1993-1994 fueron ajustadas en su mayoría. Sin embargo, se sigue dando una serie de ajustes continuos a las fronteras y responsabilidades sobre todo en los activos. Aunque el proceso de transferencia de PEMEX Gas y Petroquímica Básica está por concluir.

La estructura organizativa actual de PEMEX Gas y Petroquímica Básica se compone de tres unidades de negocios que son las Subdirecciones de Producción, de Gas Natural y de Gas Licuado del Petróleo y Petroquímicos Básicos, apoyadas por las Subdirecciones de Planeación, Finanzas y Administración. A continuación se describen brevemente las tres unidades de negocio:

- **La Subdirección de Producción** tiene a su cargo los Complejos Petroquímicos. Sus actividades consisten en el endulzamiento y procesamiento de Gas y condensados, así como en la separación de líquidos del Gas y sus fracciones. Posteriormente los productos son transferidos a la Subdirección de Gas Natural y a la Subdirección de Gas Licuado del Petróleo y Petroquímicos Básicos para su comercialización.

⁵ Memoria de Labores, 1992. PEMEX.

- ◆ *La Subdirección de Gas Natural* es responsable del transporte del Gas Natural a través de Gasoductos, la comercialización así como de las importaciones y exportaciones de este producto.
- ◆ *La Subdirección de Gas Licuado del Petróleo y Petroquímicos Básicos* está a cargo del transporte de Gas LP mediante ductos, autotanques, carrotaques o buquetanques a las Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP, así como de la venta al mayoreo de este producto a los distribuidores. La comercialización doméstica del Gas LP a los consumidores finales está a cargo de distribuidores independientes que operan bajo un contrato por comisión.

La evolución de PEMEX Gas y Petroquímica Básica en los últimos seis años, ha llevado paulatinamente a la empresa a tener un claro papel dentro del mandato constitucional que confiere a Petróleos Mexicanos, la responsabilidad de explotar los hidrocarburos encontrados en territorio nacional, siendo PGPB la entidad responsable de responder a los requerimientos de Gas Natural, Gas LP y Petroquímicos Básicos de México

Petróleos Mexicanos en particular PEMEX Gas y Petroquímica Básica está entre los diez mayores procesadores de Gas Natural en el mundo y es uno de los principales productores de líquidos de Gas Natural a nivel internacional, como se muestra en la tabla 2.

PRINCIPALES COMPAÑÍAS PRODUCTORAS DE GAS NATURAL

País	Compañía
México	PGPB
Estados Unidos	Amoco
Rusia	Gazprom
Estados Unidos	Exxon
Estados Unidos	Shell
Estados Unidos	GPM
Argelia	Sonatrach
Estados Unidos	Conoco
Estados Unidos	Mobil
Estados Unidos	Arco

FUENTE: Oil & Gas Journal: Petroleum Intelligence Weekly, 1994.

Tabla 2

PEMEX Gas y Petroquímica Básica pretende enfrentar las fuerzas de cambio y dar una respuesta a la problemática del rezago de desempeño de la empresa, reforzando al mismo tiempo los objetivos de generación de valor económico adoptados en la estrategia de modernización de Petróleos Mexicanos desde 1992. La nueva visión de PGPB consiste en:

- ♦ Ser una empresa reconocida por su compromiso con la preservación del medio ambiente y la seguridad de sus operaciones.
- ♦ Ser una empresa que contribuya a la creación de riqueza para el Estado al asegurar *el uso óptimo de su capital*, de tal manera que garantice los recursos necesarios para inversiones futuras
- ♦ Responder a las necesidades del mercado mediante oferta de servicios y productos.
- ♦ Proporcionar un ambiente laboral que promueva y recompense la iniciativa propia y el trabajo en equipo, y que fomente el desarrollo profesional y personal de los empleados.

En materia de inversiones, se fortaleció el proceso de autorización, evaluación y seguimiento de proyectos. Para ello, se implantó un Sistema de Evaluación y Control de Proyectos de Inversión que tiene como principal objetivo formalizar los procesos, asegurar la congruencia de los proyectos de inversión con las estrategias institucionales y garantizar que la alta dirección revise a fondo los proyectos en ejecución.

Dentro de este proceso de cambio, se creó el Comité Institucional de Inversiones cuyas facultades y responsabilidades más relevantes son: aprobar los lineamientos generales para la autorización y control de las inversiones; definir criterios de jerarquización de proyectos y asignación presupuestal; autorizar y supervisar el avance de proyectos estratégicos.

Como se menciona, una importante línea de negocios de PGPB es el manejo del Gas LP en todo el territorio nacional, este producto es uno de los energéticos más importantes y de gran demanda en México, sobre todo en el Sector Doméstico. En el Apéndice se describen los aspectos más importantes de este producto, como son: sus Propiedades Físicas y Químicas, Formas de Obtención, Usos, Ventajas y Desventajas, etc.

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE PEMEX

II.1 ANTECEDENTES

La historia de la participación del uso del Gas Licuado del Petróleo (Gas LP) como combustible en México data desde 1931, iniciando sus operaciones en la Zona Norte del país (Tijuana y Mexicali). El país distribuidor era Estados Unidos, el cual distribuía el producto mediante pequeños tanques. Hasta 1938 Petróleos Mexicanos empezó a manejar y comercializar este giro, iniciando sus operaciones en la Capital del país, convirtiéndose a través del tiempo en un monopolio.

Se considera que su uso es relativamente nuevo, pero su aceptación ha sido definitiva, su demanda se incrementó durante la década de 1960, desplazando en forma importante a otros energéticos como el carbón de leña y Petróleo.

Hoy en día distintas Comisiones aseguran que la producción de Gas LP tendrá un importante desarrollo durante los próximos años a nivel internacional, aunque esto sea condicionado muchas veces por cuestiones políticas y económicas concernientes a la Industria Petroquímica tanto nacional como mundial. PEMEX Gas y Petroquímica Básica podría estar muy bien colocado en el comercio internacional y capturar las oportunidades de mercado tanto en la Costa del Pacífico como en el Golfo de México.

Sin embargo PGPB se enfrenta a una serie de cambios, entre los que se puede destacar: la propuesta por parte del gobierno para que participe el sector privado y social en el transporte, almacenamiento y distribución de Gas en México, es decir, pueden operar y ser propietarios de ductos. Aunque PEMEX Gas y Petroquímica Básica mantendrá la propiedad y conservará en condiciones óptimas aquellos ductos que formen parte de su patrimonio.

La liberación del mercado traerá consigo una serie de cambios para el sistema de negocios del Gas LP en México, ya que PEMEX Gas y Petroquímica Básica se moverá en un ambiente de competencia, debido a esta situación se debe tener muy claro cuales son las medidas que debe tomar para no perder competitividad. El Organismo ha desarrollado una nueva estrategia empresarial para enfrentar la competencia, que exige entre otras cosas optimizar en términos económicos la operación, mantenimiento, conservación y modernización de su infraestructura e instalaciones.

Actualmente PEMEX Gas y Petroquímica Básica cuenta con infraestructura para la transportación y distribución de Gas LP, concentrada en la zona productora, la Zona Centro-Sur y se basa principalmente en el LPGDucto Cactus-Guadalajara, considerado la columna vertebral del sistema de transporte, el cual conecta las áreas de producción del Sureste con la Ciudad de México y Guadalajara, en tanto que la Costa del Pacífico y el área de Yucatán son regiones que básicamente no tienen infraestructura de ductos, así como la Zona Norte carece completamente de ductos para la transportación de Gas LP. Aparte del LPGDucto también existe otro tipo de infraestructura, la cual complementa la función de distribución. Dicha infraestructura son las Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP.

Además cuenta con diez Centros de Procesamiento de Gas, donde se realiza el endulzamiento y fraccionamiento de este producto. El 68% de esta capacidad se localiza en los Centros Productores del Sureste, también se cuenta con Complejos Petroquímicos que complementan la capacidad de procesamiento.

II.2 PRODUCCIÓN

Petróleos Mexicanos es una empresa del Gobierno Federal, productora única de combustibles como: gasolinas, combustóleo, Gas Natural, Gas LP, etc.

El Gas LP se obtiene tanto en Complejo Petroquímicos como en las Refinerías.

Complejos Petroquímicos

Cactus, Chis;
Nuevo PEMEX, Chis;
La Cangrejera, Ver;
Morelos, Ver;
Pajaritos, Ver;

Refinerías

Minatitlán, Ver;
Salamanca, Gto;
Tula, Hgo;
Reynosa, Tams;
Cadereyta, Nvo. L.;
CD. Madero, Tams;
Salina Cruz, Oax

En la tabla 3 se presentan los volúmenes históricos que fueron generados en el periodo 1985 a 1996.

PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE GAS LP

Año	Miles De Barriles Diarios	Incremento (%)
1985	165	-
1986	183	10.91
1987	193	5.46
1988	207	7.25
1989	218	5.31
1990	243	11.47
1991	250	2.88
1992	246	-1.60
1993	255	3.66
1994	268	5.10
1995	257	-4.10
1996	266	3.50
PROMEDIO	229.25	4.53

FUENTE: Anuario Estadístico, 1996. PEMEX.

Tabla 3

A partir de estos datos se observa que la producción a nivel nacional de Gas LP tiene un incremento promedio anual del orden de 4.53% hasta dicho periodo.

Cabe aclarar que el aumento de los volúmenes producidos depende directamente de la políticas de explotación de Petróleos Mexicanos y no de la demanda existente en el mercado nacional, así como de los factores que afectarán la producción de Gas LP a partir de 1998, tales como la sustitución de Gas LP por Gas Natural y la realización de proyectos estratégicos. Por lo anterior, únicamente PEMEX puede pronosticar la producción de Gas LP. No obstante, esta información por el momento es confidencial por lo que solamente se puede hacer un estimado en base a la producción histórica. Dicha información se presenta en la tabla 4.

PRONOSTICOS DE PRODUCCIÓN¹

Año	Miles De Barriles Diarios	Incremento (%)
1996	266	3.50
1997	299	8.65
1998	298	3.11

Tabla 4

II.3 IMPORTACIÓN - EXPORTACIÓN

La falta de infraestructura para colocar el producto en el Norte del país obliga al uso intensivo de autotanques con grandes recorridos para hacer llegar el Gas LP a los Centros Distribuidores y de éstos a los diferentes destinos.

¹ Los cálculos de estos datos se encuentran en el anexo A.

Como consecuencia de lo anterior y no obstante de disponer de la producción nacional suficiente para cubrir la demanda interna se efectúan importaciones sobre ruedas de Estados Unidos de América, donde existen Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP, demeritando con esto la Balanza Comercial de este producto (Ver gráfico 2). Los principales puntos de importación son:

Tijuana, BCN;

Mexicali, BCN;

Reynosa, Tamps;

Piedras Negras, Coah;

Ciudad Juárez, Chih;

Brownsville, Tamps;

Nogales, Son;

Nuevo Laredo, Tamps

Los excedentes se exportan a Estados Unidos de América, Centro y Sudamérica. Los puntos de importación y zonas productoras se presentan en el mapa 2.

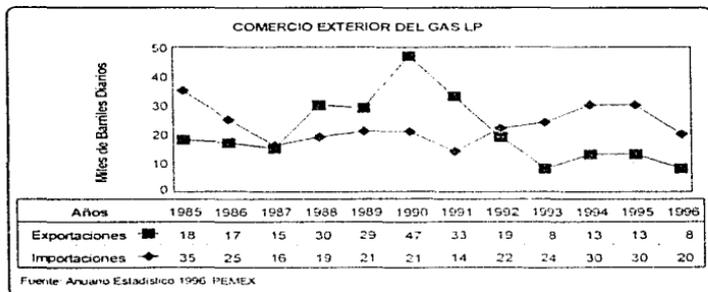
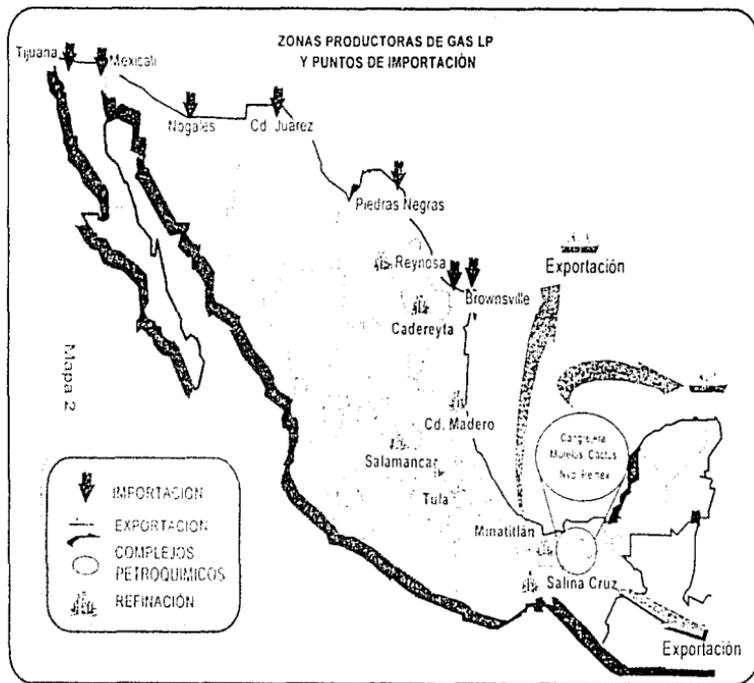


Gráfico 2



II.4 VENTAS NACIONALES

Las Terminales de Distribución y Almacenamiento son instalaciones donde se recibe, mide y regula el Gas LP para después ser enviado a esferas de almacenamiento (recipientes de forma esférica diseñados para soportar altas presiones que se utilizan cuando los requerimientos de almacenamiento de Gas LP oscilan entre los 5, 000 y 40, 000 barriles) y al área de ventas. Estas Terminales tienen principalmente la infraestructura para almacenar Gas LP.

Actualmente PGPB cuenta con 21 Terminales que se encargan de cubrir la demanda de este producto en toda la República Mexicana; algunas de ellas comercializan producto de importación como se muestra en el mapa 3.

En la tabla 5 se presenta la demanda de Gas LP en el periodo comprendido de 1985 a 1996.

VENTAS HISTÓRICAS DE GAS LP

Año	Miles De Barriles Diarios	Incremento (%)
1985	179	--
1986	176	-1.68
1987	175	-0.57
1988	178	1.71
1989	187	5.06
1990	197	5.35
1991	215	9.14
1992	237	10.23
1993	249	5.06
1994	255	2.41
1995	255	0
1996	287	12.55
PROMEDIO	215.83	4.48

FUENTE: Anuario Estadístico, 1996 PEMEX.

Tabla 5

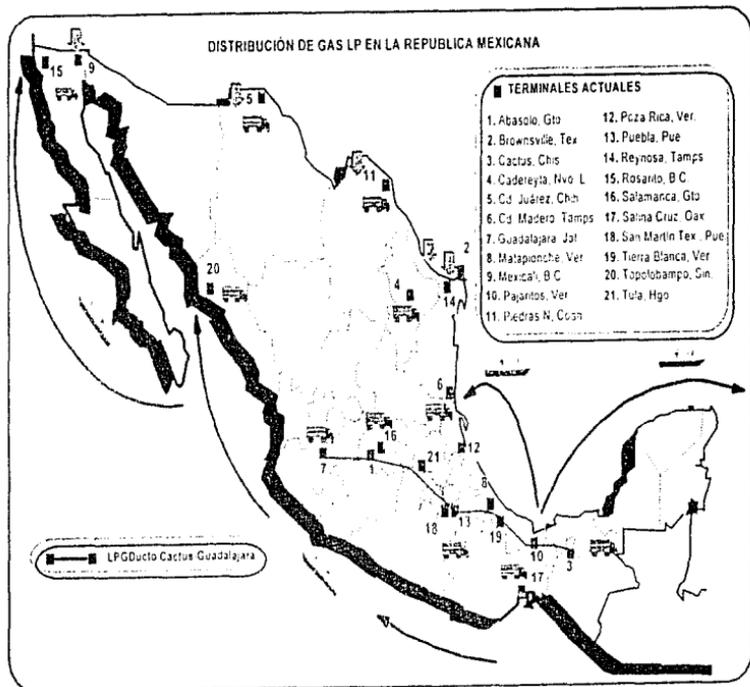
Lo que muestra que la demanda por este producto ha aumentado a través del tiempo. Para el objetivo de este trabajo es necesario tener una idea de cual será el crecimiento de dicha demanda, por lo que se realiza un estimado de esta.

Considerando que la demanda de Gas LP crezca en un 2.5 % anual su comportamiento sería el siguiente:

PRONOSTICOS DE DEMANDA

Año	Miles de Barriles Diarios
1996	287
1997	294
1998	301
1999	309
2000	317
2001	325
2002	333
2003	341
2004	350
2005	359

Tabla 6



Mapa 3

II.5 INFRAESTRUCTURA PARA EL TRANSPORTE

El Gas LP se transporta por ductos, buquetanques y en forma masiva por autotanques, pero la columna vertebral de este sistema es el LPGDucto Cactus-Guadalajara. Una vez que el Gas LP es inyectado por los Complejos Petroquímicos a este ducto, se transporta a las Terminales de Distribución y Almacenamiento de :

Cactus (Chis.)
Pajaritos (Ver.)
Minatitlán (Ver.)
Tierra Blanca (Ver.)
Salina Cruz (Oax.)
Puebla (Pue.)
San Martín Texmelucan (Pue.)
San Juan Ixhuatepec (Méx.)
Poza Rica (Ver.)
Tula (Hgo.)
Tepeji del Río (Hgo.)
Abasolo (Gto)
Guadalajara (Jal.)

las cuales se abastecen directamente del LPGDucto Cactus-Guadalajara, como se muestra en el mapa 4 .

Como se había mencionado este tipo de Terminales tienen la infraestructura para almacenar el producto. A continuación se presenta en forma más detallada el funcionamiento de este tipo de Terminales.



Mapa 4

II.5.1 Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP

Dentro de la infraestructura con la que cuenta Petróleos Mexicanos actualmente se encuentran las Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP, las cuales se encargan de almacenar el producto para más tarde hacerlo llegar al consumidor final. La estructura funcional de estas Terminales es la que se describe a continuación:

Filosofía de Operación

Construir una Terminal de Distribución y Almacenamiento de Gas LP tiene como principal objetivo recibir y almacenar este energético, el abasto de este producto a la Terminal se puede realizar mediante carrotanques, buquetanques o por ducto provenientes de los Centros Productores y una vez que el Gas LP es recibido en la Terminal se mide y almacena en las esferas o tanques criogénicos que se encuentran en estas instalaciones para más tarde ser distribuido por autotanques a los diferentes centros de consumo. La capacidad de las esferas de almacenamiento varía, ya que existen esferas con capacidad de 5, 000 a 40, 000 barriles, esta se determina según las necesidades de la zona en donde se localice esta Terminal.

El riesgo que representa una Terminal de este tipo es muy alto ya que en caso de presentarse alguna eventualidad se puede hasta cierto momento delimitar el abastecimiento de la Terminal, pero el problema en realidad es la cantidad de Gas LP que se encuentra almacenado en las esferas o en los tanques criogénicos, ya que no es fácil vaciarlos en tan poco tiempo.

Este tipo de Terminales cuentan con un sistema de control semiautomatizado.

Funcionamiento

Abastecer de Gas LP a las Terminales de Distribución y Almacenamiento se puede realizar de distintas formas pero el factor determinante es la localización de la Terminal para ver cual o cuales son las formas convenientes para hacer llegar el producto a la Terminal.

Este tipo de Terminales son convenientes en los casos que exista una gran demanda, así como en los casos en que no se cuenta con suministro directo de algún ducto (LPGDucto Cactus-Guadalajara), por lo que se requiere que estas instalaciones aparte de distribuir el producto tengan la infraestructura para almacenarlo.

Seguridad

Las instalaciones de la Terminal de Distribución y Almacenamiento de Gas LP cuentan con sistemas de seguridad y contra incendio, los cuales operan en forma semiautomática, el inconveniente de esto es que estos sistemas tienen que ser operados manualmente y en muchas ocasiones se presentan falsas alarmas, lo cual repercute en grandes pérdidas ya que la distribución se ve interrumpida.

Operación Administrativa

Abastecer a los autotankers para distribuir a los clientes finales se realiza en forma semiautomática, ya que los registros y las aprobaciones de llenado de los autotankers son realizadas por los operadores de la Terminal, por lo que en ocasiones se presentan accidentes, por no realizar correctamente el llenado de los autotankers en las llenaderas, además de registrarse inexactitud en las cantidades de Gas LP recibidas y despachadas.

II.6 PRECIOS

Con la finalidad de incrementar los niveles de eficiencia y productividad del sistema de producción, procesamiento, transporte, distribución y comercialización de Gas LP, PEMEX Gas y Petroquímica Básica analiza estrategias de tal forma que la producción nacional satisfaga la demanda interna, se reduzcan las importaciones y los excedentes se exporten en base a un Sistema Óptimo Integral.

Con toda la infraestructura para transportación, almacenamiento y distribución de Gas LP, PEMEX Gas y Petroquímica Básica abastece a los casi 600 distribuidores locales de Gas LP a un precio único para los consumidores a nivel nacional o precio al público (Ver gráfico 3). Debido a la estructura de precios actual, PEMEX paga un subsidio.

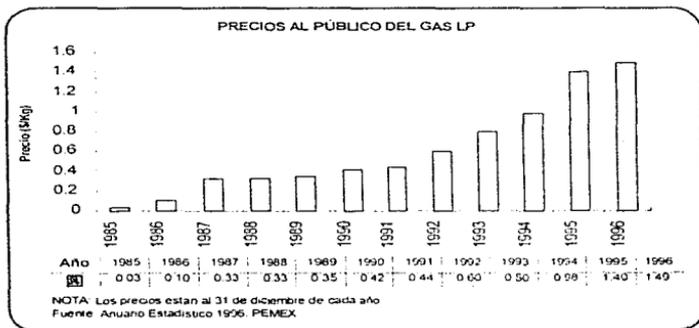


Gráfico 3

Actualmente PEMEX pretende eliminar en forma gradual este subsidio.

Los precios y tarifas constituyen un importante instrumento de política económica para el país por la trascendencia que tiene en el desarrollo de la Industria Petrolera, así como para el resto de las actividades que se originan de esta.

Por estas razones, los niveles de precios en el país no se verán afectados por la demanda existente, sino que se fijarán por políticas gubernamentales.

II.7 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Durante 1995, PEMEX Gas y Petroquímica Básica se propuso desarrollar una cultura caracterizada por habilidades comerciales, eficiencia, competitividad y rentabilidad. Se buscó orientar las actividades de la empresa hacia un mayor rendimiento del capital, maximizando ingresos, abatiendo costos y racionalizando la base de activos.

Para definir indicadores de desempeño, se ha empezado, a manejar el rendimiento sobre activos, el beneficio económico y costos por unidad de procesamiento. Con objeto de tener una mejor medida de rentabilidad se redujo el valor de activos dando de baja activos improductivos y disminuyendo los niveles de inventarios.

Ante las condiciones cambiantes día a día y buscando lograr una mejor posición ante los ojos del mundo entero, PEMEX Gas y Petroquímica Básica ha desarrollado una serie de estrategias e iniciativas que contemplan como objetivo central optimizar en términos económicos, la operación, mantenimiento y conservación de sus Plantas de Procesamiento y de los sistemas de transporte y distribución por Gasoductos y LPGDuctos.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica, desarrolla un programa cuyo propósito es dotar de flexibilidad al Sistema de Distribución de Gas LP, así como optimizar los esquemas de distribución y reducir los costos de transporte que se generan en la venta del mismo.

Este programa requiere del desarrollo de un proyecto nacional que considere la construcción de nuevas Terminales, ductos, adecuaciones, rehabilitaciones, etc., en este sentido, se está proponiendo la utilización de una Terminal más pequeña que las existentes y de menor inversión, la cual tendrá el nombre de Terminal de Distribución de Gas LP y como su nombre lo indica, se dedicará exclusivamente a la distribución de este producto con pequeños tanques de amortiguamiento, en comparación al actual tipo de Terminal de Distribución y Almacenamiento, la cual tiene la infraestructura para almacenar en esferas de gran capacidad el producto a parte de distribuirlo

Dicha Terminal de Distribución con menor infraestructura, se abastecerá de Gas LP por medio de una extracción al LPGDucto Cactus-Guadalajara, para lo cual se requiere de instalaciones necesarias para la regulación de la presión del Gas que se recibe en el punto de extracción

Inicialmente, se propuso instalar dos Terminales de este Tipo, su funcionamiento y los aspectos que determinan la localización de estas propuestas se presentan más adelante.

CAPITULO III

ENTORNO TÉCNICO-ECONÓMICO

III.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La alternativa que se le presenta a Petróleos Mexicanos en particular a PEMEX Gas y Petroquímica Básica es establecer Terminales de Distribución de Gas LP sobre la infraestructura ya existente, es decir, sobre el LPGDucto Cactus-Guadalajara, por lo que se deben encontrar los lugares adecuados para realizar este proyecto.

Antes de obtener una localización más a detalle para instalar una Terminal de este Tipo, es necesario conocer su funcionamiento, para más tarde destacar los aspectos convenientes tanto en una Terminal de Distribución de Gas LP y una Terminal de Distribución y Almacenamiento de Gas LP, cuya información se describió en el capítulo anterior.

III.2 TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP³

Con la finalidad de incrementar la seguridad en el abasto de Gas LP, así como contribuir a la disminución del riesgo por la circulación de autotanques en las zonas altamente pobladas, PEMEX Gas y Petroquímica Básica, pretende instalar Terminales de Distribución de Gas LP, las cuales operan de la siguiente forma:

Filosofía de Operación

Diseñar y construir la Terminal de Distribución de Gas LP tiene como principio fundamental recibir Gas LP del LPGDucto Cactus-Guadalajara, medirlo y transferirlo para su distribución directamente tanto a las Compañías Gaseras como a las llenaderas para su distribución por medio de autotanques a las diferentes áreas de consumo; contando sólo con dos tanques horizontales de balance (salchichas) de 1, 500 barriles de capacidad para amortiguar el recibo de Gas LP en caso de presentarse alguna eventualidad en la Terminal, por lo que, no habrá almacenamiento dentro de las instalaciones. La Terminal será operada y controlada mediante un sistema de control automatizado.

El que las Terminales cuenten con un sistema de control automatizado, permitirá optimizar las operaciones de manejo de Gas Licuado del Petróleo, para:

- a) Disminuir los riesgos de accidente
- b) Obtener mayor exactitud en las cantidades de Gas LP recibidas y despachadas
- c) Obtener información en tiempo real de las operaciones efectuadas en las diferentes áreas que constituyen la Terminal.

³ " Construcción y Puesta en Operación de la Terminal Oriente de Recibo y Distribución de Gas LP, en Santiago Cuauhtlan, IMIP, Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación, 1996.

Funcionamiento

La extracción de Gas LP a la Terminal de Distribución se encontrará a un nivel de presión con un flujo predeterminado y constante (sin fluctuaciones) contemplándose varios pasos de reducción de presión mediante válvulas de regulación y control, para que tenga el rango adecuado de presión que permita una operación confiable y segura.

Para aprovechar la energía del fluido, el Gas LP se despachará directamente a los autotanques a través de llenaderas, de otra forma, las instalaciones deberán tener una capacidad máxima de despacho que será igual al número de llenaderas que existan en la Terminal, las cuales equivalen a los autotanques por hora que se surtirán. También deberá tener flexibilidad en utilizar desde una hasta el total de llenaderas en forma simultánea, con carga directa del LPGDucto Cactus-Guadalajara y/o de los tanques de amortiguamiento, sin que exista interferencia cuando estos sistemas se operen en forma simultánea. La cantidad de Gas LP cargada en llenaderas será cuantificada por medio de un sistema de medidores de flujo de desplazamiento. La Terminal contará con tanques horizontales de amortiguamiento tipo saichicha y bombas de transferencia de Gas LP. Los tanques tendrán un tiempo de amortiguamiento de una hora.

En caso de no tener autotanques para su llenado, el Gas LP se desvía a los tanques de amortiguamiento para evitar fluctuaciones en el LPGDucto Cactus-Guadalajara. Sólo en caso extremo de llenado de todos los tanques de amortiguamiento se realizará el cierre en la admisión de Gas LP del LPGDucto Cactus-Guadalajara.

Para reiniciar operaciones, se vaciará el tanque de amortiguamiento que tenga producto mediante un equipo de bombeo, enviando el Gas LP a las llenaderas. En forma simultánea, se abrirá lentamente el recibo del LPGDucto Cactus-Guadalajara, de tal manera que al finalizar el vaciado del primer tanque de amortiguamiento, el recibo del LPGDucto se encuentre normalizado.

Se implantará un sistema automatizado de control para supervisar y controlar la operación de la Terminal, medir el producto en las áreas de recibo, amortiguamiento, despacho y manejar el sistema de seguridad y contra incendio. Las instalaciones del LPGDucto y de la Terminal deben contemplar en su diseño las más estrictas normas de seguridad.

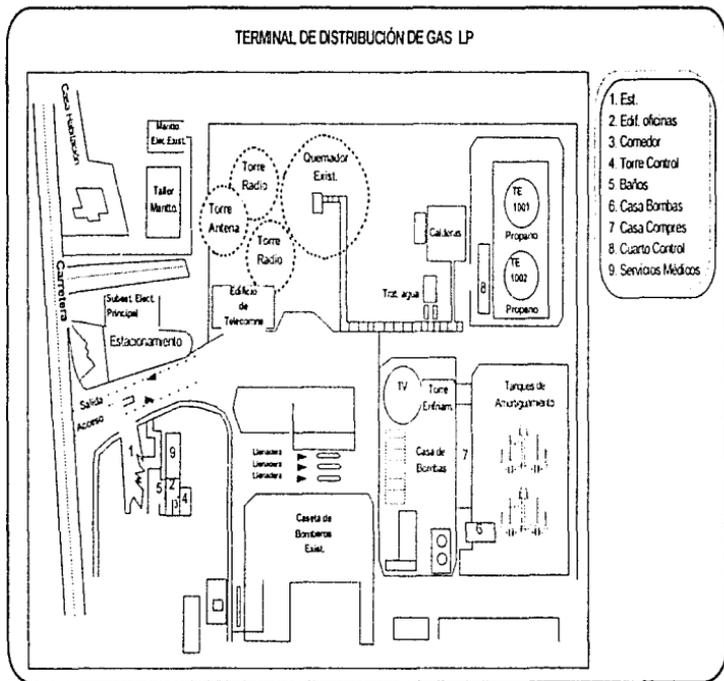
Seguridad

Este sistema tiene por objeto monitorear la presencia de mezclas de gases combustibles por encima del nivel tolerable y alertar oportunamente al sistema de su presencia. Para ello, se instalarán sensores/transmisores de mezclas explosivas y fuego, distribuidos en las áreas de proceso y llenaderas. Estas señales servirán para que actúe automáticamente la red contraincendio del área correspondiente, tomando las acciones requeridas de control de la operación para salvaguardar las instalaciones de la Terminal de Distribución de Gas LP. La innovación de este sistema es que varios monitores deberán detectar la presencia de fuego para que actúe el sistema contraincendio, la finalidad de esté es evitar una falsa alarma.

La Terminal deberá contar con una área llamada " Cinturón de Seguridad " (franja ecológica), en donde se transplantarán arboles perimetralmente a los límites del terreno

También deben existir los señalamientos de seguridad conforme a las normas de PEMEX, dentro de la Terminal de Distribución de Gas LP así como en las zonas aledañas a esta (Ver plano 1).

TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP



1. Est.
2. Est. oficinas
3. Corredor
4. Torre Control
5. Baños
6. Casa Bombas
7. Casa Compres
8. Cuarto Control
9. Servicios Médicos

Operación Administrativa

Al llegar el autotanque a la Terminal de Distribución de Gas LP, será identificado, mediante un sistema de radio frecuencia, al igual que el registro del operador del autotanque, comparando su clave de identidad con la registrada en el sistema de control automatizado, verificando la vigencia técnico - administrativa de la unidad, obteniendo del sistema en pantalla, su estado y autorización para cargar. En caso de aprobación, se informa al operador que pase al área de estacionamiento a esperar su turno o directamente a cargar si esta disponible alguna llenadera, indicándole su posición de llenado.

En caso de no estar autorizado para cargar, se le informa al operador para que abandone las instalaciones, indicándole el motivo de la negativa. A los autotankes que se encuentren en espera, se les informa mediante pantalla de control de acceso, la posición de llenado en el momento en que sea factible cargar la cantidad de fluido previamente establecida.

La asignación del destino y cantidad cargada, será establecida mediante la programación mensual y diaria, que previamente se determinó en el sistema de cómputo.

III.3 COMPARACIÓN

Básicamente la diferencia que se presenta entre una Terminal de Distribución de Gas LP y una Terminal de Distribución y Almacenamiento de Gas LP, es que la primera no cuenta con la infraestructura para almacenar, lo cual beneficia a la población de la zona ya que el almacenamiento de este producto implica un alto riesgo.

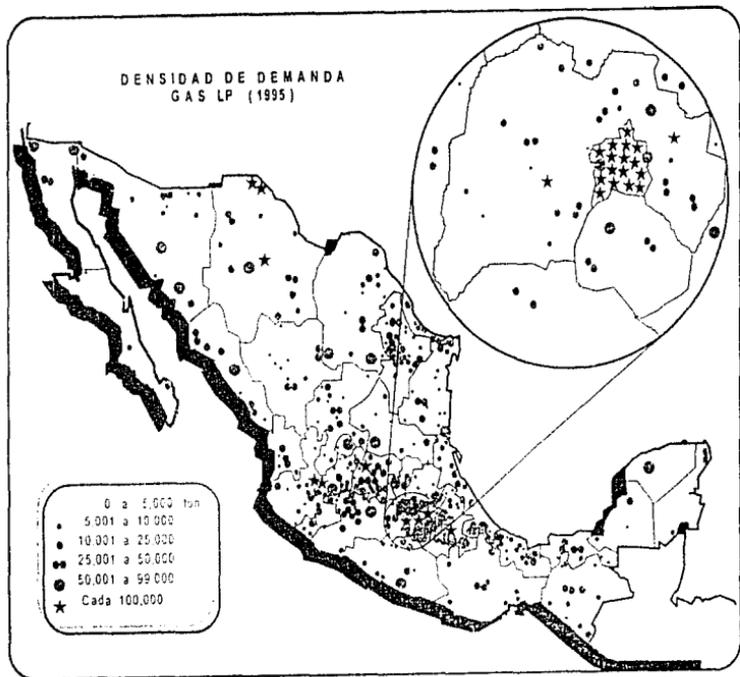
En lo que concierne a Petróleos Mexicanos, manejar una Terminal con almacenamiento implica tener producto inactivo, lo cual es muy caro, por otro lado, una Terminal sin almacenamiento requiere de una inversión menor tanto para instalarla como para operarla.

Otro aspecto importante es el ecológico, ya que para instalar una Terminal sin almacenamiento no se requiere de grandes extensiones de terreno, con lo que la zona afectada en caso de algún incidente sería menor.

Una vez que se han analizado los puntos más relevantes entre los dos Tipos de Terminales, el siguiente paso es encontrar los posibles lugares para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP, que es uno de los objetivos de este trabajo.

III.4 LOCALIZACIÓN

Como primer paso se debe analizar qué regiones consumen mayor cantidad de Gas LP y en base a estos requerimientos encontrar a cuales de estas zonas se tendría acceso directo e inmediato al producto que se encuentra en el LPGDucto Cactus-Guadalajara para abastecer a la Terminal (Ver mapa 5).



Mapa 5

Una vez observado el Mapa de Densidad de Demanda de Gas LP se ve que la Zona Centro es la que presenta mayor consumo de este producto, por lo que se tiene que analizar que tan conveniente sería instalar una Terminal de Distribución de Gas LP en esta zona.

Determinar un lugar como propuesta para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP se ve afectado por muchos factores, ya que la demanda no es una justificación suficiente para seleccionar un sitio adecuado.

No menos importante, es el factor social que existe en los lugares que se propongan para este Tipo de Terminal, debido a que una instalación de estas características requiere una zona que no se encuentre densamente poblada.

El factor que PEMEX debe tomar en cuenta es la infraestructura que tiene (LPGDucto Cactus-Guadalajara) para transportar el producto, ya que el no contar con esta, implicaría el desabasto de la Terminal de Distribución de Gas LP, lo que requeriría realizar las adecuaciones o la instalación de otro tipo de infraestructura, la cual no se contempla dentro de este trabajo, ya que su objetivo esencial es aprovechar la infraestructura ya existente.

Los posibles lugares para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP están entre los tramos de:

Tierra Blanca - Arroyo Moreno
Arroyo Moreno - Zapoapita
Zapoapita - Ciudad Mendoza
Ciudad Mendoza - Maltrata
Maltrata - Puebla
Puebla - Sn. Martín Texmelucan
Sn. Martín Texmelucan - Venta de Carpio

ya que están en la Zona Centro, además de encontrarse entre los que tienen el mayor flujo del LPGDucto Cactus-Guadalajara.

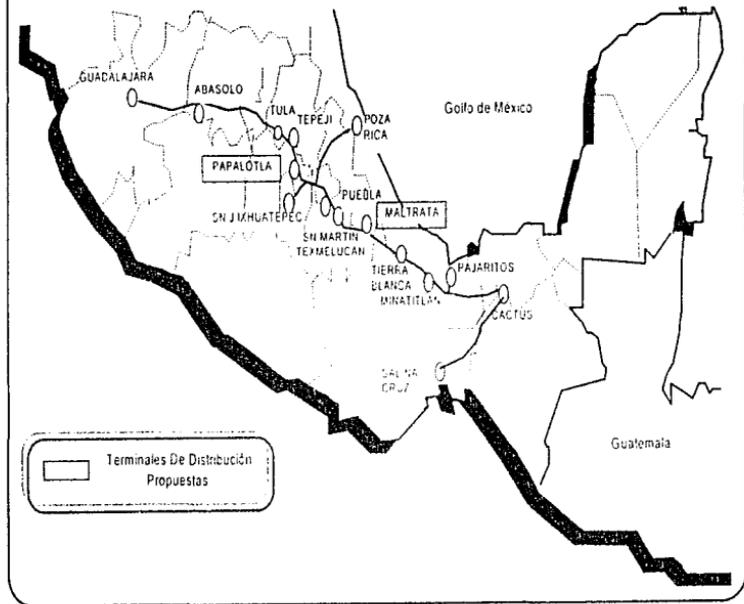
En el tramo Tierra Blanca - Puebla se encuentran las Terminales de Distribución y Almacenamiento de Gas LP de Tierra Blanca, Ver. y Puebla, Pue., por lo que el lugar adecuado sería Maltrata, Ver., por ser un lugar intermedio entre las dos Terminales antes mencionadas.

Del tramo Puebla - Venta de Carpio, el lugar indicado operativamente es Papalotla, Méx., gracias a que es uno de los puntos por donde pasa el LPGDucto Cactus-Guadalajara y esta a una distancia de 176 kilómetros de la Terminal de Puebla y a 48 kilómetros de la Terminal de San Juan Ixhuatepec, las cuales se encuentran a lo largo de este tramo.

Una vez que se han determinado los lugares idóneos (Ver mapa 6) en base a infraestructura es necesario verificar si estos sitios tienen la demanda suficiente para hacer válido el proyecto, esta justificación se observa en el mapa 5, donde efectivamente se ve que Maltrata y Papalotla son zonas que tiene alta demanda de este producto.

Otro aspecto importante es conocer los aspectos demográficos que existen en estas zonas, ya que puede ser un factor determinante, debido a que las instalaciones de este Tipo de Terminal deben colocarse cerca de las zonas de alta demanda pero lejos de los núcleos de población.

TERMINALES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP SOBRE
EL LPDUCTO CACTUS-GUADALAJARA



III.5 POBLACIÓN ACTUAL Y SU CRECIMIENTO

La situación demográfica de México se ve aún marcada por el rápido crecimiento que tuvo la población hasta los años setentas, el cual propició un hecho en apariencia paradójico: aunque la tasa de crecimiento de la población comenzó a disminuir apreciablemente desde entonces, en números absolutos la población ha seguido aumentando significativamente (Ver tabla 7).

CENSOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Estado	Población (1970)	Población (1990)	Tasa de Crecimiento % (1970-1990)
Aguascalientes	339,142	719,659	3.8
Baja California Norte	670,421	1,665,866	3.3
Baja California Sur	128,019	317,764	4.6
Campeche	251,566	535,185	3.8
Coahuila	1,114,856	1,972,340	2.9
Colima	241,153	423,510	2.9
Chiapas	1,569,053	3,210,496	3.5
Chihuahua	1,612,525	2,441,873	2.1
Distrito Federal	6,874,166	8,235,744	0.9
Durango	939,205	1,349,378	1.8
Guanajuato	2,279,370	3,982,593	2.8
Guerrero	1,597,360	2,620,637	2.5
Hidalgo	1,193,845	1,885,366	2.3
Jalisco	3,290,566	5,302,589	2.4
México	3,633,195	9,615,795	4.8
Michoacán	2,324,228	3,548,199	2.1
Morelos	616,119	1,195,059	3.3
Nayarit	544,031	824,643	2.1
Nuevo León	1,694,689	3,098,736	3
Oaxaca	2,015,424	3,019,560	2
Puebla	2,508,226	4,126,101	2.5
Queretaro	485,523	1,051,235	3.9
Quintana Roo	88,150	493,277	8.9
Sn. Luis Potosí	1,281,996	2,603,187	2.2
Sinaloa	1,268,529	2,204,054	2.8
Sonora	1,098,720	1,823,006	2.5
Tabasco	768,327	1,501,744	3.4
Tamaulipas	1,458,858	2,249,581	2.2
Tlaxcala	420,638	761,277	3
Veracruz	3,815,422	6,228,239	2.5
Yucatán	758,355	1,362,940	3
Zacatecas	651,462	1,276,323	2.5
TOTAL	48,225,238	81,249,645	1.6

FUENTE: Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI, 1990.

Tabla 7

En efecto, hace veinte años la tasa de crecimiento de la población era de 3% anual y diez años después descendió a 2.0%. Sin embargo, en ese lapso la población pasó de menos de 60 a 75 millones de habitantes. Ahora supera los noventa millones de habitantes.

Para el año 2000 se espera que la población de México sea de poco menos de cien millones de personas. Entre 1995 y 2000 habrá aproximadamente 1.8 millones de nuevos habitantes por año.

La Subdirección de Gas Licuado y Petroquímicos Básicos como parte de PEMEX Gas y Petroquímica Básica tiene como uno de sus objetivos contar con un sistema eficiente y seguro de distribución de Gas LP. Por lo que proponer los lugares indicados para una Terminal de esta naturaleza no puede manejarse tan arbitrariamente, es decir, manejar que existe la infraestructura necesaria y una alta demanda no puede respaldar en su totalidad estas propuestas, por lo que es necesario conocer a detalle cual es el aspecto social de ambas propuestas.

En la tabla anterior, se encuentran los datos correspondientes a población de los estados de la República Mexicana y se puede ver que el Estado de México y Veracruz son de los estados que tienen mayor crecimiento poblacional, pero concluir la conveniencia de instalar una Terminal de este Tipo, depende de la actual situación del estado, así como del crecimiento que se espera que tengan en el futuro.

Es necesario conocer cual será el crecimiento poblacional a nivel nacional que se espera tener en los próximos años, para saber si las condiciones actuales se mantendrán o el crecimiento que se pueda presentar será en forma acelerada, lo cual podría impactar en la conveniencia de las propuestas. A continuación en la tabla 8 se muestran los datos poblacionales históricos y en base a ellos se obtiene un pronóstico para los siguientes años*.

* Los cálculos realizados para la tabla 8 se basan en un incremento entre el 1.5% y el 2.0% anual, según el Plan Nacional de Desarrollo.

POBLACIÓN NACIONAL

Año	Población	Tasa De Crecimiento
1950	25,791,000	--
1960	34,923,000	3.1
1970	48,225,000	3.3
1980	66,847,000	3.3
1990	81,250,000	2.0
2000	100,039,000	2.1
2010	120,046,800	1.8

Tabla 8

Analizando lo anterior se observa que la población nacional tendrá un crecimiento conservador, por lo que se puede decir, que es posible que las condiciones de crecimiento estatal actual se conservarán. Por lo que se realiza el análisis social del Estado de México y Veracruz para sustentar o rechazar los lugares propuestos para la instalación de una Terminal de Distribución de Gas LP.

III.6 ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS

III.6.1 Primera Propuesta

Papalotla, como posible lugar para la instalación de una Terminal de Distribución de Gas LP, se encuentra en el Estado de México, el cual representa el 1.1% de la superficie del país¹⁹. Los estados con los que colinda son los siguientes: al norte con Querétaro e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y con el Distrito Federal, al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Guerrero y con Michoacán.

Rodeando casi completamente el Distrito Federal donde se halla la Ciudad de México, el estado del mismo nombre es de los más densamente poblados y mejor comunicados de la nación.

En general, puede afirmarse que por vía terrestre el Estado de México se encuentra bien comunicado tanto al interior como con el resto del país.

El Estado de México tiene 122 municipios de los cuales los más poblados son: Nezahualcóyotl con el 17.7% de la población estatal, Tlalnepantla (10.3%), Ecatepec (10.4%), Naucalpan de Juárez (9.7%) y Toluca (4.7%), que en conjunto representan el 53% de los habitantes de la entidad.

En el otro extremo, en municipios como Ayapango, Otzoloapan, Papalotla, Texcalyacac y Zacazonapan este porcentaje es menor al 0.2%

El Estado de México presenta una elevada concentración de la población en los municipios que conforman la zona metropolitana del Distrito Federal, mientras que en el resto del estado se observa cierta dispersión de los asentamientos humanos. Debido a esto se propone Papalotla para ubicar una Terminal de Distribución de Gas LP, a parte de ser un punto próximo al LPGDucto Cactus-Guadalajara.

¹⁹ La Extensión Territorial de la República Mexicana es de 1, 972, 547 km²

Los trabajadores del Estado de México se dedican en primera instancia a las actividades relacionadas con el Sector Terciario, continuando el Sector Secundario y por último el Sector Primario¹¹. En lo que respecta a Papalotla es un municipio que se dedica principalmente al Sector Primario siguiendo el Sector Secundario.

Para conocer el crecimiento poblacional que se espera tener en este estado y en base a datos históricos, en la tabla 9 se da la información correspondiente.

ESTADO DE MÉXICO¹²

Año	Población	Tasa De Crecimiento
1950	1,393,000	--
1960	1,808,000	3.1
1970	3,833,000	7.3
1980	7,564,000	7.0
1990	9,815,795	2.6
2000	11,654,236	1.7
2010	13,905,395	1.8
2020	16,156,554	1.5

Tabla 9

Se observa que a pesar de ser el Estado de México uno de los estados de la República Mexicana con mayor población, las expectativas de crecimiento no superarán a las actuales, incluso hasta se registra una disminución en la Tasa de Crecimiento, por lo que una Terminal de Distribución de Gas LP en esta zona no tendrá afección sobre la población.

¹¹ Sector Primario.- Actividades relacionadas con la Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y Pesca.
Sector Secundario.- Actividades relacionadas con la Minería, Extracción de Petróleo y Gas, Industria Manufacturera, Generación de Energía Eléctrica y Construcción.
Sector Terciario.- Actividades relacionadas con el Comercio y Servicios.

¹² Los cálculos de estos pronósticos se muestran en el anexo A.

PAPALOTLA¹¹

Año	Población	Tasa De Crecimiento
1970	1,088	-
1980	1,769	5.0
1990	2,387	3.0
2000	2,864	2.0
2010	3,437	2.0
2020	4,125	2.0

Tabla 10

En lo que respecta a Papalotla se observa en la tabla 10 que su población tendrá un crecimiento conservador, ya que esta limitado al crecimiento que tenga el Estado de México, el cual ya se analizo, por lo que la instalación de una Terminal de Distribución de Gas LP no afectará a la población de esta zona en un futuro.

III.6.2 Segunda Propuesta

Maltrata es otro lugar que se propone para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP, este municipio se encuentra en el Estado de Veracruz, el cual representa el 3.7% de la superficie del país. Las orillas del Golfo de México constituyen su límite oriental, y los estados mexicanos de Tabasco y Chiapas al Sureste, Oaxaca al sudoeste, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí al oeste y al norte con Tamaulipas lo rodean por tierra.

El Estado de Veracruz es uno de los más poblados de México. En relación a la ubicación espacial de la población en el estado existe, por una parte, una relativa concentración en los principales centros urbanos y por otra, una elevada dispersión en el resto del territorio, esto se debe en parte a lo extenso de la superficie y a lo accidentado de su topografía en algunas zonas, que dificultan la comunicación, así como al dinamismo de sus principales centros urbanos.

¹¹ El crecimiento poblacional a nivel municipal se calculó en base a un 2% anual de incremento.

El Estado de Veracruz esta formado por 207 municipios, en relación a esto en diez municipios se concentra el 30% de la población de la entidad: Veracruz (5.7%), Jalapa (3.9%), Coatzacoalcos (3.5%), Poza Rica (3.1%), Minatitlán (2.7%), Papantla (2.7%), Córdoba (2.3%), Orizaba (2.1%), San Andrés Tuxtla (2.1%) y Tuxpan (1.8%). En contraste, en 146 municipios el porcentaje de población es menor al 0.5%, entre los que se encuentra Maltrata.

Por lo anterior Maltrata es el lugar que se maneja como idóneo para la instalación de una Terminal de este Tipo.

En el Estado de Veracruz los trabajadores se perfilan principalmente por las actividades relacionadas al Sector Terciario, pasando a segundo plano las relacionadas con el Sector Secundario y por último quedan las concernientes al Sector Primario. En tanto que Maltrata se dedica principalmente al Sector Primario dejando en segundo plano al Sector Secundario.

Es necesario conocer cual será el crecimiento de la población que tal vez se de en este estado, ya que por la naturaleza de la Terminal que se pretende instalar en Maltrata es conveniente saber si en un futuro no se presentarán inconvenientes en cuanto a la población por esta instalación. En la tabla 11 se muestran los pronósticos que se pueden dar en cuanto a este entorno, esta información esta en base a datos históricos y se puede llevar acabo el análisis, gracias a que el crecimiento nacional presenta un comportamiento conservador en el futuro.

VERACRUZ¹¹

Año	Población	Tasa De Crecimiento
1950	2, 040, 000	--
1960	2, 728, 000	2.9
1970	3, 815, 000	3.4
1980	5, 388, 000	3.5
1990	6, 228, 239	1.5
2000	7, 350, 791	1.7
2010	8, 454, 439	1.4
2020	9, 558, 087	1.2

Tabla 11

¹¹ El cálculo de estos pronósticos se muestra en el anexo A.

Se observa que el crecimiento poblacional que se podría dar en Veracruz es estable, es decir, la población no crecerá a un ritmo acelerado, incluso la Tasa de Crecimiento presenta una disminución, con esto se puede realizar el análisis de Maltrata ya que este municipio esta en base al crecimiento estatal, previamente analizado.

En lo concerniente a Maltrata continua con el mismo comportamiento visto hasta este momento, el cual también presenta una disminución en su Tasa de Crecimiento (Ver tabla 12).

MALTRATA¹⁵

Año	Población	Tasa De Crecimiento
1970	7, 597	-
1980	9, 626	2.4
1990	12, 576	2.7
2000	15, 091	2.0
2010	18, 109	2.0
2020	21, 731	2.0

Tabla 12

Por lo que Maltrata continua siendo un lugar conveniente para una Terminal de Distribución de Gas LP, gracias a que no presenta un crecimiento acelerado poblacional.

Una vez que se han analizado los lugares idóneos para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP se dan a conocer la zona potencial y la zona de influencia para cada propuesta.

¹⁵ El crecimiento poblacional a nivel municipal se basa en un incremento del 2% anual.

III.7 Zona Potencial y Pronóstico de Demanda

Para fines de este estudio se definieron dos zonas potenciales (las cuales están formadas por los 40 posibles clientes a los que cada una de las Terminales puede distribuirles el producto - Ver anexo B): la primera, el municipio de Papalotla, Méx., y la segunda el municipio de Maltrata, Ver., para estudiar la alternativa de invertir en una Terminal de Distribución de Gas LP, en estas zonas.

Cabe aclarar que se esta tomando como base la demanda registrada en 1996, a la cual se le aplicó un 2.5%¹⁶ anual de crecimiento, para obtener el pronóstico de la demanda para los siguientes años.

Una vez que se han propuesto los lugares factibles para instalar las Terminales de Distribución de Gas LP, es necesario conocer con que demanda potencial contarían estas Terminales.

En el caso de la Terminal de Distribución de Gas LP de Papalotla, en la tabla 13 se muestra la demanda potencial de los clientes registrada en 1996, mientras que en la tabla 14 se incluye el pronóstico de demanda anual de dicha zona.

Estado	Ton/año
Distrito Federal	562, 942
Guerrero	56, 714
Hidalgo	124, 980
México	670, 432
Morelos	81, 017
Puebla	176, 572
Tlaxcala	79, 945
Total	1, 752, 602

Tabla 13

¹⁶ Este incremento fue determinado por PEMEX.

Pronóstico de Demanda

Año	Crecimiento 2.5%
1996	1,752,602
1997	1,796,417
1998	1,841,327
1999	1,887,361
2000	1,934,544
2001	1,982,908
2002	2,032,481
2003	2,083,293
2004	2,135,375
2005	2,188,759

Tabla 14

En tanto que la demanda de la zona potencial (40 destinos tentativos) registrada en 1996 de la Terminal de Distribución de Gas LP de Maltrata, se muestra en la tabla 15 y el pronóstico de demanda anual aparece en la tabla 16.

Estado	Ton/año
Distrito Federal	519,410
Guerrero	101,776
Hidalgo	112,293
México	233,020
Morelos	31,670
Oaxaca	9,195
Puebla	330,063
Tlaxcala	102,434
Veracruz	104,698
Total	1,544,559

Tabla 15

Pronóstico de Demanda

Año	Crecimiento 2.5%
	Ton/año
1996	1,544,559
1997	1,583,173
1998	1,622,752
1999	1,663,321
2000	1,704,904
2001	1,747,527
2002	1,791,215
2003	1,835,995
2004	1,881,895
2005	1,928,942

Tabla 16

Para definir la zona de influencia óptima de cada Terminal, se utilizó un modelo de optimización, basado en programación lineal. Esta zona está constituida por los clientes más cercanos a la Terminal (Ver anexo B), en el caso de la Terminal de Papalotla el modelo le asignó 23 clientes, mientras que a la Terminal de Matlra le fueron asignados 7 clientes.

Los consumos de Gas LP que se encuentran en la zona de influencia para la Terminal de Distribución de Gas LP de Papalotla, son como se presentan en la tabla 17, ya que en la tabla 18, se muestra el pronóstico de demanda de esta zona, el cual también fue calculado con un 2.5% de crecimiento anual.

Estado	Consumo Ton/año
Distrito Federal	568,192
Guerrero	45,816
Hidalgo	91,856
México	495,852
Morelos	84,368
Total	1,286,084

Tabla 17

Pronóstico de Demanda

Año	Crecimiento 2.5%
	Ton/año
1996	1,286,084
1997	1,318,236
1998	1,351,192
1999	1,384,972
2000	1,419,596
2001	1,455,086
2002	1,491,463
2003	1,528,750
2004	1,566,958
2005	1,606,143

Tabla 18

En lo que respecta a los consumos de este producto en la zona de influencia para la Terminal de Distribución de Gas LP de Maltrata, son como se muestran en la tabla 19, en tanto que en la tabla 20 se da el pronóstico de demanda, en el que se espera un crecimiento del 2.5% anual.

Estado	Consumo Ton/año
Guerrero	10,148
Oaxaca	9,560
Puebla	62,332
Veracruz	98,344
Total	180,384

Tabla 19

Pronóstico de Demanda

Año	Crecimiento 2.5%
	Ton/año
1996	180,384
1997	184,894
1998	189,516
1999	194,254
2000	199,110
2001	204,088
2002	209,190
2003	214,420
2004	219,780
2005	225,275

Tabla 20

Una vez que se han visualizado las zonas de influencia de las Terminales de Distribución de Gas LP de Papalotla y Maltrata, el siguiente paso es conocer su aspecto económico.

Para que un proyecto sea satisfactorio debe estar ampliamente justificado desde los puntos de vista empresarial o social. Es decir, debe preverse una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo bien, o bien debe existir una justificación muy clara de los beneficios sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del proyecto.

III.8 ENTORNO ECONÓMICO

El entorno económico se puede definir como " un conjunto de estudios o antecedentes que permiten estimar el conjunto de ventajas y desventajas que se derivan de asignar determinados recursos para la producción de bienes y servicios", dicho de otra forma es la realización de una serie de análisis que deben dar la pauta para la toma de decisiones, en la asignación de los recursos que las organizaciones públicas o privadas destinan para la inversión, es decir, para el aumento o el mantenimiento de sus capacidades tanto de producción como de servicio.

Estimado de Inversión

Para realizar este proyecto se requerirá la inversión para la construcción de las Terminales propuestas. El estimado de la inversión así como el correspondiente a los Costos de Operación y Mantenimiento se realizó a precios constantes de diciembre de 1996.

La inversión que corresponde para estas Terminales fue proporcionada por la Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación, la cual estimó una inversión de MMS 89. 30 para la Terminal de Papalotla y de MMS 28. 40 para la Terminal de Maltrata, la variación en las inversiones se debe al área que se requiere para el número de llenaderas que necesita una Terminal en comparación a la otra (La Terminal de Papalotla demanda diez llenaderas, mientras que la Terminal de Maltrata necesita dos).

En las tablas 21 y 22 se presenta el resumen del estimado del Costo de Inversión para cada una de las Terminales propuestas.

ESTIMADO TOTAL DEL COSTO DE INVERSIÓN
(Terminal de Papalotla - Cifras en MM\$)

Concepto		
Terreno (6.5 hect)		\$ 1.30
Terminal		\$ 80.00
	Obra Civil	\$37 00
	Ingeniería	\$ 6 50
	Equipos	\$ 17 00
	Automatización	\$ 15 00
	Seguridad	\$ 4 50
Contingencias		\$ 8.00
Total		\$ 89.30

Tabla 21

ESTIMADO TOTAL DEL COSTO DE INVERSIÓN
(Terminal de Maltrata - Cifras en MM\$)

Concepto		
Terreno (2.5 hect)		\$ 0.50
Terminal		\$ 25.40
	Obra Civil	\$11 50
	Ingeniería	\$ 2 00
	Equipos	\$ 5 90
	Automatización	\$ 4 50
	Seguridad	\$ 1 50
Contingencias		\$ 2.50
Total		\$28.40

Tabla 22

Terreno: Area requerida para la instalación de una Terminal de Distribución de Gas LP; dicha área puede variar según el número de llenaderas y tanques de amortiguamiento que se necesiten para la Terminal. Dentro de esta área se contemplan las zonas de seguridad que exige la Ley, debido al riesgo que representa una Terminal de este Tipo.

Terminal: Considera la Obra Civil, la Ingeniería, el diverso equipo que se requiere, así como la Automatización de la Terminal y el Sistema de Seguridad.

Contingencias: Representa el 10% del monto de inversión acumulado por los apartados anteriores y su finalidad es cubrir partidas imprevistas.

Estimado del Costo de Operación y Mantenimiento

Contempla todas las salidas que se tengan que realizar en forma anual durante la vida del proyecto, tales como: salarios de los operadores de la Terminal, limpieza y mantenimiento del equipo, áreas de llenado, edificio administrativo, tanques de amortiguamiento, áreas de seguridad, etc., así como a los gastos ocasionados por operar la Terminal como son: agua, luz, etc.

En conclusión son todos los desembolsos que se originan por operar y mantener en condiciones óptimas las instalaciones que correspondan a la Terminal y para este concepto se considera un equivalente al 8% de la inversión que corresponde al concepto de la Terminal.

En las tablas 23 y 24 se presenta el resumen de los Costos de Operación y Mantenimiento; dicha información fue proporcionada por la Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación, la cual estimó la cantidad de MMS 6. 40 para la Terminal de Papalotla, mientras que la Terminal de Maltrata requerirá de MMS 2. 00 anuales por este concepto.

COSTO ESTIMADO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
(Terminal de Papalotla - Cifras en MM\$)

Concepto	
Costo de Operación y	\$ 6.40
Costo de Mantenimiento	
Total	\$ 6.40

Tabla 23

COSTO ESTIMADO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
(Terminal de Maltrata - Cifras en MM\$)

Concepto	
Costo de Operación y	\$ 2.00
Costo de Mantenimiento	
Total	\$ 2.00

Tabla 24

III.9 DETERMINACIÓN DE BENEFICIOS

Para realizar el análisis económico y determinar la rentabilidad de las Terminales de Distribución de Gas LP de Papalotla, Méx. y Maltrata, Ver. Se tomó como herramienta un modelo de programación lineal, el cual realiza la optimización de la distribución de este producto a nivel nacional, para más tarde determinar los beneficios que genere este proyecto.

Los aspectos que se agregaron al modelo son los kilómetros, peajes y tarifa real, entre la Terminal propuesta y el cliente (Ver anexo C).

Para saber que tan convenientes son las obras propuestas, se obtuvo el costo global de transporte y distribución de Gas LP a nivel nacional para el periodo enero - diciembre de 1996 (Escenario Base), después se incluyó al modelo la Terminal de Distribución de Gas LP de Papalotla (Escenario Base + Papalotla) y una vez obtenidos los resultados correspondientes a cada Escenario se obtiene la diferencia entre ellos, para saber a cuanto ascienden los beneficios generados por esta Terminal.

Los resultados obtenidos del modelo de optimización tanto para el Escenario Base como para la integración de la Terminal Papalotla considerando el periodo enero - diciembre de 1996, son los siguientes¹⁷:

Escenario Base	Escenario Base + Papalotla	Diferencia
1, 623. 64	1, 592. 88	30.76

En el caso de la Terminal de Distribución de Gas LP de Maltrata (Escenario Base + Maltrata), se hace lo mismo, en donde se tiene lo siguiente:

Escenario Base	Escenario Base + Maltrata	Diferencia
1, 623. 64	1, 620. 68	2.96

Nota Las corridas y los resultados que se obtuvieron del modelo de optimización para determinar los beneficios no se anexan por considerarse información confidencial.

Una vez que se han justificado las propuestas de Papalotla y Maltrata como los lugares indicados para instalar una Terminal de Distribución de Gas LP y se han dado los Estimados de Inversión, así como los Costos de Operación y Mantenimiento anual para estas, se considera que se tiene lo necesario para iniciar el Análisis de Rentabilidad de este tipo de Terminales, el cual se presenta en el siguiente Capítulo.

¹⁷ Todos los datos que se presentan en los Escenarios están dados anualmente y en millones de pesos (MMS)

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

IV. 1 ASPECTOS GENERALES

Los proyectos de inversión pueden evaluarse desde diversos puntos de vista, según quién adopte las decisiones sobre la inversión. Por ejemplo: Un organismo público como Petroleos Mexicanos se interesa principalmente en la rentabilidad de la inversión desde el punto de vista de la economía nacional. El Análisis de Rentabilidad es un tema de gran importancia ya que a partir de una correcta evaluación de las propuestas de inversión se pueden tomar decisiones más seguras sobre los recursos que se pongan en juego.

En base a los datos y proyecciones arrojados por la formulación, se procede a conocer el probable rendimiento que el proyecto tendrá durante su vida útil. Es una evaluación sobre resultados esperados y no reales por lo que la calidad de la información es determinante en el grado de confianza que se tenga sobre los resultados previstos.

El término Rentabilidad es muy utilizado para reflejar la conveniencia o no de llevar a cabo una inversión, si es rentable es aceptable y viceversa, tanto en proyectos con fines de lucro, como en proyectos con fines sociales.

Sin embargo, la definición de qué es rentable se relaciona con dos grandes componentes, las utilidades o beneficios y las inversiones mismas, en relación a un patrón establecido o definido previamente.

La rentabilidad se entiende como la búsqueda y obtención de máximas utilidades con respecto a un volumen de inversión dado. La maximización de esta rentabilidad con respecto al parámetro fijado, esto es, muchos beneficios con pocos desembolsos, y viceversa, la minimización de dicha relación disminuye la rentabilidad. Las utilidades o beneficios pueden ser de tipo económico - financiero y/o económico - social y el parámetro de comparación generalmente es un costo de oportunidad.

Los resultados del Análisis de Rentabilidad se expresan en un conjunto de indicadores que miden los beneficios esperados, las ventajas de realizar la inversión, los cuales sirven para decidir si los recursos se arriesgan o se destinan a otra actividad o bien se dejan donde están.

IV. 2 BASES

Para realizar el Análisis de Rentabilidad de las Terminales de Distribución de Gas LP propuestas en Papalotla y Maltrata se utilizaron las siguientes bases económicas:

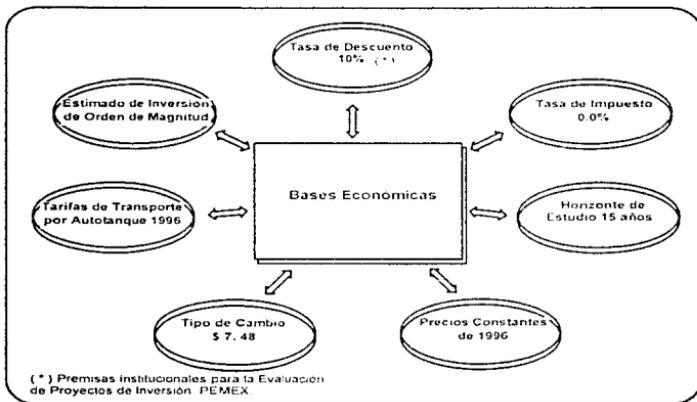


Figura 1

IV. 3 ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

Con los datos estimados en el capítulo anterior, se estructuraron los Estados de Resultados Proforma que se muestran en la tabla 25 correspondiente a cada una de las Terminales de Distribución de Gas LP propuestas, obteniendo en cada caso la Utilidad Neta del proyecto

En este caso, el ingreso es el ahorro estimado por optimizar el transporte y distribución y los Costos de Operación y Mantenimiento son las erogaciones necesarias para que funcionen las Terminales (mano de obra, combustibles, servicios, refacciones, revisión de instalaciones, etc.).

No se considera el renglón de impuestos debido a que el ingreso no es generado por la venta de algún producto, es un monto que deja de gastarse. No obstante, la importancia de calcular el Estado de Resultados es la posibilidad de determinar los Flujos Netos de Efectivo, que son las cantidades que se usan en el análisis económico. Mientras mayores sean los Flujos Netos de Efectivo, mejor será la rentabilidad del proyecto de que se trate.

ESTADOS DE RESULTADOS PROFORMA
(Cifras en MMS)

AÑO	1 - 15	1 - 15
TERMINAL	<i>Papulalla</i>	<i>Maitra</i>
INGRESOS		
Diferencia Costo de Transporte	30.76	2.95
INGRESO BRUTO	30.76	2.95
COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5.49	2.00
UTILIDAD BRUTA	24.36	0.95
IMPUESTOS	0.00	0.00
UTILIDAD NETA	24.36	0.95

Tabla 25

Es importante mencionar, que PEMEX paga al Estado impuestos y derechos sobre la *producción y comercialización* de los hidrocarburos y tiene un régimen fiscal diferente al de las demás empresas.

IV. 4 FLUJOS NETOS DE EFECTIVO

La elaboración de Flujos de Fondos o Flujos Netos de Efectivo es un paso de gran importancia durante el desarrollo del establecimiento de la conveniencia del proyecto, ya que se puede apreciar que el dinero requerido esta disponible en el momento adecuado, lo cual es de enorme importancia, debido a la oportunidad del proyecto no sólo tiene que ver con los montos, sino también con las sincronización entre los requerimientos y las disponibilidades.

FLUJO DE EFECTIVO.- Es un estado financiero dinámico, ya que agrupa información de todo un ejercicio (año) determinado, llegando a obtener una caja final o disponible, de ahí que también se le nombra como Flujo de Caja, aunque está vinculado al de resultados su objetivo no es mostrar utilidades, sino dinero disponible.

El Flujo de Efectivo se integra por los siguientes conceptos:

a) Entradas.- El dinero que ingresa a la empresa se compone de crédito recibido, de las ventas al contado, de los cobros a clientes y de las aportaciones de capital, están hechas sobre todo al inicio del proyecto

b) Salidas.- El dinero que sale en el ejercicio se compone por los gastos de inversión fija y diferida, tomados del programa de inversiones, por los inventarios de materia prima, insumos, productos en proceso y productos terminados, del cálculo y comportamiento del capital de trabajo, y por los costos y gastos de operación.

A primera vista no se puede formar la idea sobre la bondad económica de un proyecto por lo que surge la necesidad de emplear índices que sean fácilmente comparables.

El Flujo Neto de Efectivo es la base para calcular cualquier indicador del método de Flujos Descontados y es la suma algebraica de Costos y Beneficios.

Existir variación del dinero a través del tiempo, invalidaría cualquier evaluación concerniente a la rentabilidad de la inversión, si esta se basara en el Flujo Neto de Efectivo Corriente, este razonamiento obliga a utilizar un Flujo Neto de Efectivo a precios constantes, en el que se fija como punto referente diciembre de 1996 y sobre el cual se cimienta el análisis económico.

En las tablas 26 y 27 se incluyen los Flujos Netos de Efectivo del proyecto calculados para las Terminales de Distribución de Gas LP de Papalotla y Maltrata respectivamente. La información utilizada para realizarlos se tomó de los Estados de Resultados y del Estimado de Inversión que se describió en el capítulo anterior.

FLUJO NETO DE EFECTIVO DE LA TERMINAL DE PAPALOTLA

CONCEPTO	AÑO															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inversión	(89.30)															
Beneficios		30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76
Costo Total		(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)	(6.40)
Flujo De Efectivo	(89.30)	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36	24.36

Nota : El Costo Total contempla los Costos de Operación y de Mantenimiento.

Tabla 26

FLUJO NETO DE EFECTIVO DE LA TERMINAL DE MALTRATA

CONCEPTO	AÑO															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inversión	(28.40)															
Beneficios		2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96
Costo Total		(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)	(2.00)
Flujo De Efectivo	(28.40)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

Nota : El Costo Total contempla los Costos de Operación y de Mantenimiento.

Tabla 27

IV. 5 PARÁMETROS DE RENTABILIDAD

Los factores principales que intervienen en la rentabilidad de una inversión son: El valor de los Flujos Netos de Efectivo (FNE), el valor del dinero a través del tiempo y la oportunidad de los movimientos que se realicen en esos valores. Por lo anterior, los criterios de evaluación más empleados comúnmente para comprobar la rentabilidad económica de un proyecto son los que aparecen a continuación:

Valor Presente Neto (VPN)

El cual se define como: " El valor monetario que resulta de restar la suma de los Flujos Descontados a la inversión inicial "¹³

Se define como el ingreso neto que obtendrá la empresa a valores actualizados, el cual puede ser positivo o negativo. En el cálculo de esta expresión no se obtiene como resultado una rentabilidad en términos de tasa de interés, ya que esta debe ser seleccionada previamente.

En la figura 2 se muestran los elementos a intervenir en el VPN.

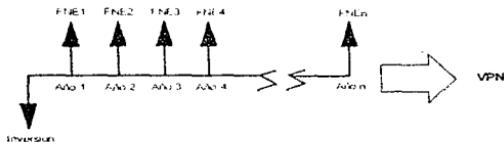


Figura 2

¹³ Evaluación de Proyectos, G. Baca Urbina.

Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$IPN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t}$$

donde:

- i = Tasa de Descuento o Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable.
- n = Período de Estudio u Horizonte del Proyecto.
- I = Inversión Inicial
- FNE_t = Flujo Neto de Efectivo en el período t

Se usa una "Tasa de Descuento", llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama Flujos Descontados.

" Sumar los Flujos Descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero "19.

Los criterios de evaluación son:

Si $IPN \geq 0$ se acepta la inversión;

Si $IPN < 0$ se rechaza.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Este indicador refleja el rendimiento de los fondos invertidos, siendo un elemento de juicio muy usado y necesario para la selección de proyectos, se hace bajo una óptica de racionalidad y eficiencia financiera.

¹⁹ Evaluación de Proyectos. G. Baca Urbina.

TIR es la tasa que iguala la suma de los Flujos Descontados a la inversión inicial²⁰, de otra forma, es la tasa de descuento que al evaluarse hace que el VPN = 0.

Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$I = \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+r)^t}$$

donde:

r = Tasa Interna de Retorno (TIR).

Una empresa puede formar su capital de diversas fuentes y cada una puede tener un costo asociado al capital que aporte. Por lo que la empresa así conformada tendrá un costo de capital propio o costo de oportunidad, el cual se define como la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA).

En este método se determina la rentabilidad de un proyecto con base en el Valor Presente Neto de los Flujos de Efectivo calculados a diversas tasas de rentabilidad. La tasa de rentabilidad que aplicada a los Flujos de Efectivo Anuales durante el período considerado, permite igualar la suma de los flujos de rendimiento del proyecto, o sea el interés esperable sobre la inversión no recuperada a través de los Flujos de Efectivos Anuales.

En otras palabras, este es un método de ensayo y error, ya que se van suponiendo diversas tasas de rentabilidad y calculando los valores presentes correspondientes, hasta que se encuentra una rentabilidad que da lugar a un valor presente igual a cero. Dicha rentabilidad corresponde a la Tasa Interna de Rendimiento del proyecto.

²⁰ Evaluación de Proyectos. G. Baca Urbina.

Con el criterio de aceptación que se emplea en el método de la TIR; si esta es mayor que la TREMA, acéptese la inversión; otra forma de decirlo, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

Periodo De Recuperación

Es la rapidez con la que el proyecto reembolsará la inversión inicial, dicho de otra forma, es el número de años que la empresa tardará en recuperar el desembolso original mediante las entradas de efectivo que produzca el proyecto.

Cuando un proyecto ofrece un periodo de recuperación inferior a cierto número de años determinado por la empresa, se adoptarán, los que ofrezcan un periodo mayor que el número de años determinado se rechazarán.

Este índice de evaluación también se utiliza para comparar entre sí varios proyectos.

En este método, el Flujo de Efectivo se actualiza aplicando a los valores anuales los factores de descuento correspondientes a la tasa de rentabilidad pre - establecida. Con base en el Flujo de Efectivo Descontado se calcula el Flujo de Efectivo Acumulado, que al ser comparado anualmente permite determinar la fracción de la inversión que se ha alcanzado a recuperar hasta el año considerado.

El año en que el Flujo de Efectivo Acumulado iguala o supera la inversión fija marca el periodo de recuperación de la inversión.

IV. 5.1 Análisis de la Terminal de Papalotla

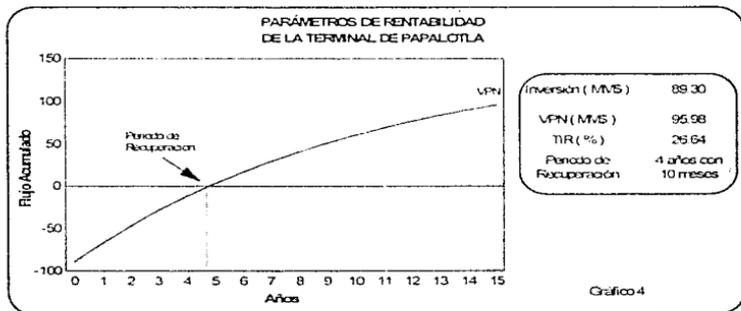
En la siguiente tabla se incluye el Flujo de Efectivo Descontado y Acumulado para esta Terminal, que como se mencionó es la base para el cálculo de los parámetros de rentabilidad.

TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP DE PAPALOTLA, MEX.

AÑO	FLUJO CORRIENTE	FLUJO DESCONTADO	FLUJO ACUMULADO
0	(89.30)	(89.30)	(89.30)
1	24.36	22.15	(67.15)
2	24.36	20.13	(47.02)
3	24.36	18.30	(28.72)
4	24.36	16.64	(12.08)
5	24.36	15.13	3.05
6	24.36	13.75	16.8
7	24.36	12.50	29.3
8	24.36	11.36	40.66
9	24.36	10.33	50.99
10	24.36	9.39	60.38
11	24.36	8.54	68.92
12	24.36	7.76	76.68
13	24.36	7.05	83.74
14	24.36	6.41	90.15
15	24.36	5.83	95.98

Tabla 28

En el siguiente gráfico se muestran los parámetros de rentabilidad que genera la instalación de la Terminal analizada, así como el monto de inversión que involucra.



Tomando en cuenta los criterios de decisión, se observa que la Terminal de Papalotla **SI es Rentable** debido a que el VPN que presenta es positivo y mayor a cero, la TIR que se obtiene es mayor al 10% que se maneja como TREMA y el Período de Recuperación de esta Terminal esta dentro del horizonte de estudio definido en un principio.

IV.5.2 Análisis de la Terminal de Maltrata

En la siguiente tabla se muestra el Flujo Descotado y Acumulado para esta Terminal, los cuales son la base para el cálculo de los parámetros de rentabilidad.

TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP DE MALTRATA, VER.

AÑO	FLUJO CORRIENTE	FLUJO DESCOTADO	FLUJO ACUMULADO
0	(28.40)	(28.40)	(28.40)
1	0.96	0.87	(27.53)
2	0.96	0.79	(26.74)
3	0.96	0.72	(26.02)
4	0.96	0.66	(25.36)
5	0.96	0.6	(24.76)
6	0.96	0.54	(24.22)
7	0.96	0.49	(23.73)
8	0.96	0.45	(23.28)
9	0.96	0.41	(22.87)
10	0.96	0.37	(22.50)
11	0.96	0.34	(22.16)
12	0.96	0.31	(21.85)
13	0.96	0.28	(21.57)
14	0.96	0.25	(21.32)
15	0.96	0.23	(21.09)

Tabla 29

En el gráfico 5 se muestran los parámetros de rentabilidad obtenidos para esta Terminal, así como la inversión requerida para su instalación.

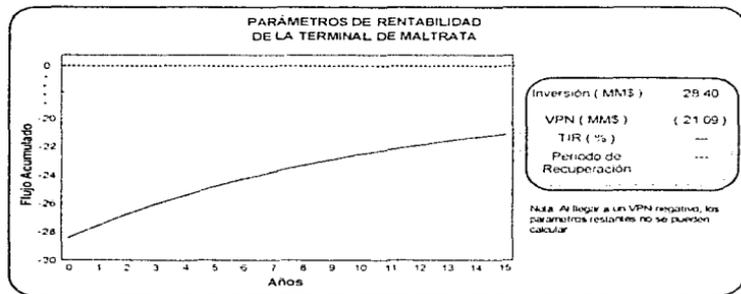


Gráfico 5

Aplicando los criterios de decisión, se obtiene que la Terminal de Maltrata **No es rentable**, ya que al generar un VPN negativo hace que los parámetros restantes también tengan un valor negativo. Esto se debe a que los beneficios que genera son muy bajos por lo que al construir su Flujo de Efectivo Descontado y Acumulado se ve que la inversión no se recuperará en el periodo de estudio por tal motivo esta Terminal no es conveniente para PEMEX, ya que el reembolso de la inversión se da en forma muy lenta, terminando aquí el análisis correspondiente a esta Terminal.

IV.6 FINANCIAMIENTO

En este Análisis de Rentabilidad se considera que el monto de la inversión necesaria se obtendrá de recursos propios, por lo que PEMEX no requiere solicitar un financiamiento específico para realizar las Terminales en cuestión.

Cabe mencionar que PEMEX genera importantes cantidades de recursos económicos, no obstante recurre a algunos préstamos; ambas fuentes de ingresos se destinan al pago de derechos e impuestos, gastos administrativos, proyectos de inversión, etc.

IV. 7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Encontrar las variaciones que afectan la rentabilidad del proyecto depende de los cambios que puedan sufrir alguna de las variables que están relacionadas directamente con él.

Para este análisis se detectó que la variable que se debe analizar es la inversión inicial, ya que es la variable que representa el desembolso total por parte de Petróleos Mexicanos para realizar este proyecto.

El gráfico 6 muestra el comportamiento de la TIR ante cambios porcentuales en la inversión, observándose con claridad que si esta aumenta la TIR disminuye.

Este análisis sólo se realiza para la Terminal de Papalotla ya que la Terminal de Maltrata no es rentable, como se observa la inversión inicial en Papalotla puede tener un incremento hasta del 100% antes de que la TIR iguale a la TREMA.

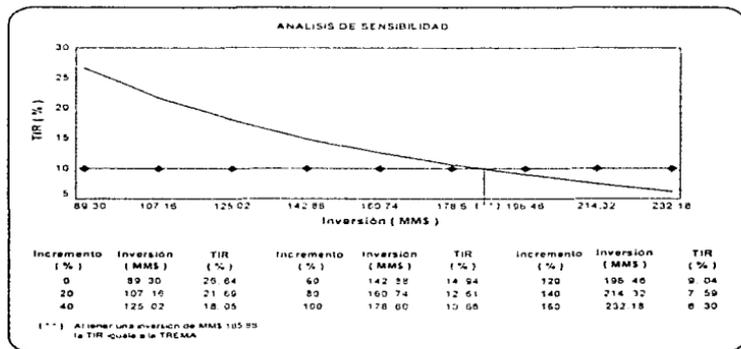


Gráfico 6

CONCLUSIONES

Conociendo la actual situación de PEMEX y el propósito de dotar de flexibilidad al Sistema de Distribución de Gas LP, así como de reducir los costos de transporte que se generan por la venta de este importante energético. En este trabajo se analizó la rentabilidad de dos propuestas de Terminales de Distribución de Gas LP (sobre el LPGDucto Cactus-Guadalajara).

El análisis de las dos Terminales propuestas tuvo el mismo criterio y premisas que se dieron a conocer en su momento. En el caso de la Terminal de Papalotla al realizar su análisis se obtuvieron parámetros atractivos para la empresa, como son: el VPN indica que al final del periodo de estudio no sólo se recuperará la inversión inicial, sino que se obtendrá una ganancia. En el caso de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se presenta algo semejante ya que esta por arriba del 10% (TREMA) y por último se encuentra el Periodo de Recuperación de la inversión, el cual indica un periodo aceptable para que el proyecto reembolse dicha inversión (4 años con 10 meses). Caso contrario fue el de la Terminal de Maltrata, ya que al realizar su análisis se llegó a parámetros no convenientes para PEMEX, es decir, el VPN es negativo, lo cual lleva a que la TIR tenga un comportamiento semejante y en lo que respecta al Periodo de Recuperación este se sale de las expectativas planteadas inicialmente.

Al realizar el Análisis de Sensibilidad para la inversión de la Terminal de Papalotla se obtuvo que la inversión soporta incrementos hasta un 100%, ya que la TIR que presenta sigue siendo atractiva para PEMEX.

Si llegar a un resultado de mayor aproximación, el análisis realizado de las Terminales propuestas llega a resultados muy apegados a la realidad, en caso de requerirse un estudio de mayor precisión se deben considerar los siguientes puntos:

-
- ◆ Encontrar la localización de las Terminales propuestas en forma más específica, considerando disponibilidad de terrenos, afectaciones, requisitos y facilidades estatales, aspectos legales y sociales de la ubicación, etc.
 - ◆ Revisar y actualizar las variables que intervienen en el modelo de optimización, obteniendo beneficios más reales para cada una de las propuestas.
 - ◆ Realizar estudios técnicos con mayor detalle, para revisar que operativamente funcionen las instalaciones en los lugares elegidos, determinar los requerimientos de equipos, materiales, etc. y estimar los montos de inversión y los costos con mayor exactitud

Se debe tener presente que en caso de poner en marcha estas propuestas, tal vez tengan que interactuar o complementar a otros proyectos y en caso que así sea se debe estudiar las posibles repercusiones que puedan surgir.

Además para un análisis más a fondo se deben encontrar, en caso de existir, otros criterios que en cierto momento puedan limitar el alcance del proyecto, tales como: Reglamentaciones o Leyes en el aspecto ecológico, social, político, etc.

Hacer un Análisis de Rentabilidad de un proyecto no se debe tomar a la ligera, ya que el éxito de éste se basa en la veracidad de la información a analizar, así como lo detallado de los estudios a intervenir. El no tener bien las bases del proyecto o el manipular la información son factores que pueden ser determinantes para no alcanzar los resultados esperados.

APENDICE

ESTA ES LA
CALLE DE LA SINDICATA

ASPECTOS GENERALES DEL GAS LP

El término acuñado por el químico belga Jan Baptist van Helmont para definir el estado gaseoso - Gas, palabra derivada del griego kaos, desorden - se emplea para distinguir uno de los tres estados de agregación de la materia.

Gas Licuado del Petróleo (Gas LP): Generalmente es la expresión de propano, butano o la mezcla de ambos. Es el principal combustible derivado del Petróleo que se utiliza en los hogares mexicanos.

El Gas LP es único entre los combustibles comúnmente usados, porque bajo presión moderada y a temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en forma líquida, pero cuando se libera a presión atmosférica y a temperatura ambiente, se evapora y puede ser manejado y usado como Gas.

Gracias a que las mezclas propano-butano se puede licuar bajo presión, es posible almacenar este producto en recipientes. En las Plantas de Almacenamiento y Distribución se embotella el Gas LP, en recipientes portátiles o intercambiables más pequeños de 4, 6, 10, 20, 30 y 45 kilogramos, con objeto de facilitar su transporte y distribución para su aprovechamiento como combustible en usos domésticos, comerciales e industriales.

El Gas Licuado del Petróleo se conoce comercialmente como Gas LP o simplemente LP, pero muchas veces este término es limitante para la Industria Petrolera debido a la composición de este combustible, ya que es una mezcla de hidrocarburos petrolíferos constituida principalmente por propano y butano así como por otros componentes individuales en mínimas cantidades. El material es ocasionalmente definido como Gas LP-butano y Gas LP-propano, indicando con esto el componente predominante.

En México se maneja la mezcla de propano y butano con una participación del 70% y del 30% respectivamente.

Propiedades Del Gas LP

Las mezclas propano-butano licuadas por presión son líquidos transparentes como el agua pero más ligeros que ésta, la densidad del Gas LP en estado líquido es aproximadamente 0.530 kilogramos, esto quiere decir, que si un litro de agua pesa 1.000 gramos, un litro de Gas LP pesa 530 gramos.

El Gas LP en estado líquido ejerce cierta presión dentro del recipiente que lo contiene, en otras palabras, al elevarse la temperatura del líquido, la presión aumenta y al disminuir la temperatura, la presión baja.

Siendo la presión una función de la temperatura, se ha tomado como punto de referencia la temperatura de 15°C para designar la presión interior del Gas Licuado del Petróleo

El Gas LP es químicamente estable, no es tóxico, es generalmente inodoro, su acción fisiológica sobre el organismo se traduce en náuseas y en una ligera acción anestésica.

Propiedades Físicas del Gas LP²¹

Peso Molecular	49.4132 g/mol
Densidad	530 g/cm ³

Para obtener Gas Licuado del Petróleo en estado gaseoso, es necesario mantener su temperatura arriba del punto de ebullición (Agua: 100°C). Para los siguientes elementos su punto de ebullición es el siguiente:

Propano	- 42.1°C
Butano	- 0.5°C

Otra forma de explicarlo es que a temperaturas mayores a las anteriores, estos elementos se encuentran en estado gaseoso, pero a temperaturas menores se convierte en líquido.

²¹ Manual de Instalaciones para Gas Natural y Gas LP. IMP. Blumenkron F. 1976.

OBTENCIÓN DEL GAS LP²²

El Petróleo y el Gas Natural extraído de los pozos, debidamente tratados permiten la obtención de una gran diversidad de productos, en su mayoría combustibles, indispensables para la operación industrial en general.

Una vez que el Gas Natural es traído a la superficie, y antes de la transmisión o distribución se le somete a operaciones de procesamiento. La separación incluye reducir la concentración de hidrocarburos licuables (comúnmente propano y gases de mas alto peso molecular) para producir Gas Licuado del Petróleo (Gas LP), gasolina natural y condensados de Gas Natural, también llamados Líquidos de Gas Natural.

Las principales fuentes de obtención del Gas LP son:

a) A partir de Gas Natural y sus condensados.

El Gas Natural se obtiene directamente tanto en Campos de Gas, como de Pozos Petroleros, en donde se encuentra en estado gaseoso y en menor proporción otros hidrocarburos gaseosos y líquidos.

Una forma de obtener el Gas LP es en Plantas de Absorción de Gasolina Natural, utilizando como materia prima " Gas Natural ", la cual es conducida hasta un separador o trampa de Gas, donde se separa el aceite que puede contener. El Gas que sale del separador se lleva por ductos a la Planta de Absorción de Gasolina Natural, donde se comprime y enfría para mezclarlo con un elemento denominado aceite de absorción, el cual retiene el propano, butano y la gasolina natural contenidos en el Gas. El Gas que sale de la Planta de Absorción es Gas Natural, ya privado casi de la totalidad de líquidos de Gas Natural.

²² Manual de Instalaciones para Gas Natural y Gas LP. IMP. Blumenkron F. 1976.
Costo de Transporte del Gas LP a través del LPG Ducto "Cactus-Guadalajara". IMP. Subdirección de Ingeniería de Proyectos, 1996.

El aceite de absorción se retira, pero éste ya contiene los productos recuperados, y toma la denominación de "aceite rico", el cual se calienta y conduce a una destilería, en la cual, por ebullición se le extrae el propano, butano y la gasolina natural, en forma de vapor condensado. El aceite de absorción, privado ya de los líquidos de Gas Natural se le denomina "aceite pobre".

El vapor condensado es entregado a una torre estabilizadora en la cual la mayor parte del propano, butano y fracciones ligeras se separan de la gasolina natural. Entonces el propano y el butano recuperados se mezclan para dar lugar al Gas LP, el cual sale de la torre estabilizadora para más tarde ser distribuido.

b) A partir de la Refinación del Petróleo Crudo

Otro método para obtener Gas LP es aquel que se realiza en las Plantas Cíclicas a partir del Gas que se encuentra a presión y alta temperatura en el subsuelo. Este Gas contiene ciertas cantidades de líquidos pesados (Petróleo), además de componentes más ligeros como gasolinas y gases licuados. Este Gas de alta presión es extraído y enviado a una Planta Cíclica para su proceso, en donde la presión se reduce parcialmente en un separador y una vez que el Gas ha sido estabilizado, se procesa a través de un sistema de absorción (igual al descrito en el método anterior), por medio del cual se extraen el propano, butano y los líquidos más pesados, para más tarde obtener Gas LP de la combinación de propano y butano y así finalmente llegar al consumidor.

El Petróleo contenido en el Gas Natural es enviado a las Refinerías, en donde es desalado y estabilizado (mediante calentamiento para separar los vapores que pueda contener), para más tarde destilarlo y obtener como productos gasolinas y diesel. Las gasolinas así obtenidas se estabilizan formándose incidentalmente Gas LP como subproducto.

c) De Procesos Petroquímicos.

Durante la elaboración de diferentes productos de la Petroquímica tales como etileno, cumeno, etc., se genera como subproducto propano y butano, para más tarde formar Gas LP.

Originalmente todo el Gas LP se obtenía de las Plantas de Absorción de Gasolina Natural. Aunque todavía se obtienen grandes cantidades en esas condiciones, actualmente en las Refinerías la obtención de Gas Licuado del Petróleo, mediante la recuperación y separación de fracciones de gases licuados a partir de Gas Natural, se ha hecho cada vez más eficiente, gracias a los avances tecnológicos.

USOS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL GAS LP.

Usos

- ◆ El propano, butano y sus mezclas son ampliamente usadas como energético en el Sector Doméstico, ya que es utilizado como combustible en estufas, calentadores de agua, sistemas de calefacción, etc.
- ◆ Aparte de los mercados tradicionales en los que se comercializa el Gas LP, algunos países han desarrollado la utilización de este producto como combustible para automóviles.
- ◆ Se utiliza como fuente de energía en locomotoras de ferrocarril.
- ◆ En las granjas se usa para calefacción de grandes áreas, incubadoras, criadoras de pollos, cría de cualquier animal pequeño que requiera de incubadoras, secado de granos, así como de alfalfa y heno, para curar tabaco y en la germinación forzada.
- ◆ En las Artes Gráficas en el secado de tintas, barnices, pinturas, posters y en encuadernados.
- ◆ Se utiliza como fuente de calentamiento en la Industria Metalúrgica y en la Industria del Vidrio.

-
- ◆ En la Industria Química para secado, fundido y deshidratado de sustancias.
 - ◆ Dentro de la Industria Alimenticia para el deshidratado, cocimiento y asado de carnes.
 - ◆ En la Industria Hulera en el horneo de capas y adhesivos y laminación de hule.
 - ◆ Puede ser utilizado como refrigerante.

En México por ser un país en vías de desarrollo no se dan muchos de estos usos.

Ventajas

- ◆ Actualmente es considerado como uno de los combustibles más limpios, debido a que cuando se quema el aire se mezcla con el combustible y, por otra parte, no se forman cenizas ni se generan olores. Por lo que ha encontrado gran campo de aplicación en diversos sectores, tales como: Industrial, Comercial y Doméstico
- ◆ El costo de utilizar Gas LP como combustible es menor al de las gasolinas conocidas.
- ◆ El hecho de que los automóviles utilicen Gas LP reduce en forma importante la contaminación ambiental.
- ◆ Se puede almacenar bajo presión y a temperatura ambiente, pero también se puede almacenar en forma refrigerada y presión atmosférica.
- ◆ Es el combustible que más seguridad representa, mientras se le mantenga confinado adecuadamente y se le queme bajo control.

-
- ◆ Puede ser transportado y estar disponible en cualquier lugar, aunque no se tengan ductos, gracias a que se puede transportar en tanques o en pequeños cilindros.

Desventajas

- ◆ El riesgo que representa el Gas LP o el vapor de éste es muy alto ya que al ser más pesado que el aire su difusión en la atmósfera es muy lenta por lo que al mezclarse con la cantidad apropiada de aire puede ser inflamable y explosivo.
- ◆ Su costo es mayor al del Gas Natural.
- ◆ En los Centros de Consumo se requiere de equipo que soporte altas presiones para almacenarlo
- ◆ Al utilizarse como combustible se realiza una combustión superior a la que se realiza con el Gas Natural por lo que se requiere mayor consumo de aire.

EL GAS LP COMO ENERGÉTICO.

La obtención de energía es una necesidad de primer orden en múltiples ámbitos de la actividad humana, tales como la industria, el transporte o la construcción. De tal requerimiento nace la constante búsqueda de sustancias que al quemarse aporten la suficiente cantidad de calor como para que esté pueda ser aprovechado.

Uno de los principales energéticos en la actualidad es el Gas Licuado del Petróleo; su participación se muestra en el gráfico 7.

Durante 1994 el consumo nacional de energía registro la cifra de 1421.2 petacalorías²³.

²³ 1 petacaloría = 10¹⁵ calorías.

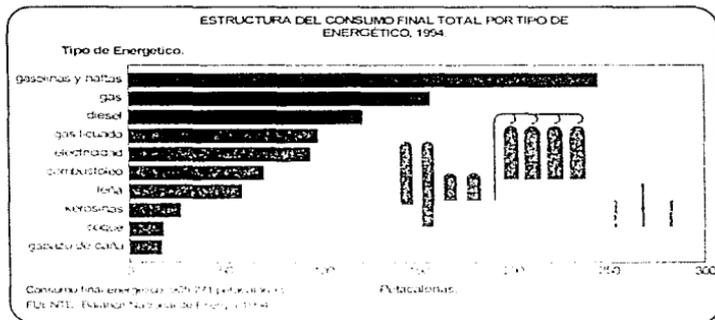


Gráfico 7

Si se analiza cual ha sido la participación del Gas LP como combustible durante 1994 en diferentes sectores económicos, tenemos (Ver gráfico 8):

- El Sector Agropecuario consumió un total de 21.4 petacalorías, del cual el 1.3% corresponde al Gas LP.
- El Sector Industrial registró un consumo total de 313.4 petacalorías donde el 1.5% del total correspondió al Gas LP.
- El Sector Transporte reportó que la participación del Gas LP fue del 1.2% del consumo total de 367.2 petacalorías.

I.8 MEDIOS DE TRANSPORTE

De las Refinerías y Plantas de Procesamiento de donde se obtiene Gas LP, la Industria Petrolera nacional lo transporta a las Terminales de Almacenamiento, Embarque o Distribución, de una Planta a otra o bien directamente al distribuidor, a través de diferentes medios como: ductos, buquetanques, carrotanques o autotanques.

Ducto: Tubería destinada a la conducción del Petróleo y sus derivados líquidos o gaseosos desde los yacimientos hasta los Centros Embarcadores, a las Terminales de Distribución y Almacenamiento y a los Centros Petroquímicos. A lo largo de su recorrido se instalan estaciones de bombeo para hacer circular el producto.

Autotanques ("salchichas") Vehículo cerrado, camión tanque, semirremolque o remolque tipo tanque o con recipiente cilíndrico de cabezas elípticas diseñados para soportar altas presiones. Se utilizan para almacenar Gas LP con capacidades menores a 5.000 barriles. Se considera como el medio de transporte más flexible y cómodo ya que en ocasiones se da el servicio de puerta en puerta. Además pueden llegar a los lugares en donde no existen vías férreas o ductos.

Buquetanque: Buque cisterna adaptado al transporte de Petróleo, Gas Natural y a los derivados de estos, desde los Centros Productores hasta los Centros Embarcadores o bien, a los países demandantes.

Carrotanque: Vehículo de ferrocarril, especialmente destinado al transporte de mercancías. Según su función pueden ser cerrados o abiertos con bordes o sin ellos, con cisternas o sin ellas, etc. En el transporte de Gas se utilizan carros de ferrocarril adaptados a soportar altas presiones.

Recipientes Portátiles o Intercambiables: Son los envases metálicos que por su peso y dimensión se pueden mover a mano, facilitando tanto su llenado con Gas LP, como su transporte e instalación. El llenado de estos recipientes se mide en kilogramos, pero estos recipientes son utilizados principalmente por las Compañías Distribuidoras de Gas. Dentro de estos recipientes se encuentran los tanques estacionarios, los cuales almacenan mayores cantidades de Gas LP que los recipientes portátiles

De los recipientes portátiles y de los tanques estacionarios el Gas Licuado del Petróleo es conducido a los aparatos de consumo por medio de instalaciones adecuadas.

ANEXO A

Basándose en el Análisis de Regresión se efectuaron los siguientes análisis:

PRONÓSTICO DE PRODUCCIÓN

X_i	Año	MBD (Y_i)	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	1985	165	165	1	27, 225
2	1986	183	366	4	33, 489
3	1987	193	579	9	37, 249
4	1988	207	828	16	42, 849
5	1989	218	1090	25	47, 524
6	1990	243	1458	36	59, 049
7	1991	250	1750	49	62, 500
8	1992	246	1968	64	60, 516
9	1993	255	2295	81	65, 025
10	1994	265	2680	100	71, 824
11	1995	257	2827	121	66, 049
12	1996	265	3192	144	70, 756
$\Sigma X = 78$		$\Sigma Y = 2, 751$	$\Sigma XY = 19, 198$	$\Sigma X^2 = 650$	$\Sigma Y^2 = 644, 055$

Tabla i

Obteniéndose los siguientes parámetros para el Método de Mínimos Cuadrados

$$b = 9,2063$$

$$a = 169,4091$$

quedando la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y = 169,4091 + 9,2063X$$

y para analizar la correlación entre las variables se obtuvo:

$$r = 0,9515$$

∴ El resultado muestra que existe correlación entre las variables.

PRONÓSTICO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL ESTADO DE MÉXICO

X_i	Año	Poblacion (Y)	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	1960	1,393,000	1,393,000	1	1.94045E+12
2	1960	1,898,000	3,796,000	4	3.6024E+12
3	1970	3,833,000	11,499,000	9	1.46919E+13
4	1980	7,564,000	30,256,000	16	5.72141E+13
5	1990	9,915,795	49,078,975	25	9.63498E+13
$\Sigma X = 15$		$\Sigma Y = 24,503,795$	$\Sigma XY = 96,022,975$	$\Sigma X^2 = 55$	$\Sigma Y^2 = 1.73799E+14$

Tabla II

Se obtienen los siguientes valores para el Método de Mínimos Cuadrados:

$$b = 2,251,159$$

$$a = -1,852,718$$

para llegar a la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y = -1,852,718 + 2,251,159.X$$

con una correlación entre sus variables de:

$$r = 0.9713$$

∴ El resultado muestra que existe una buena correlación entre las variables.

PRONÓSTICO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE VERACRUZ

X	Año	Población (Y)	X.Y	X ²	Y ²
1	1950	2,040,000	2,040,000	1	4 1616E+12
2	1960	2,728,000	5,456,000	4	7 44198E+12
3	1970	3,815,000	11,445,000	9	1 45542E+13
4	1980	5 388 000	21,552,000	16	2 90305E+13
5	1990	6 228 239	31,141,155	25	3 8791E+13
$\Sigma X = 15$		$\Sigma Y = 20,199,239$	$\Sigma XY = 71,634,195$	$\Sigma X^2 = 55$	$\Sigma Y^2 = 9.39793E+13$

Tabla iii

Llegando a los siguientes parámetros para el Método de Mínimos Cuadrados:

$$b = 1,103,647.8$$

$$a = 728,904.4$$

los cuales llevan a la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y = 728,904.4 + 1,103,647.8X$$

y al analizar la correlación entre las variables, se tiene:

$$r = 0.9920$$

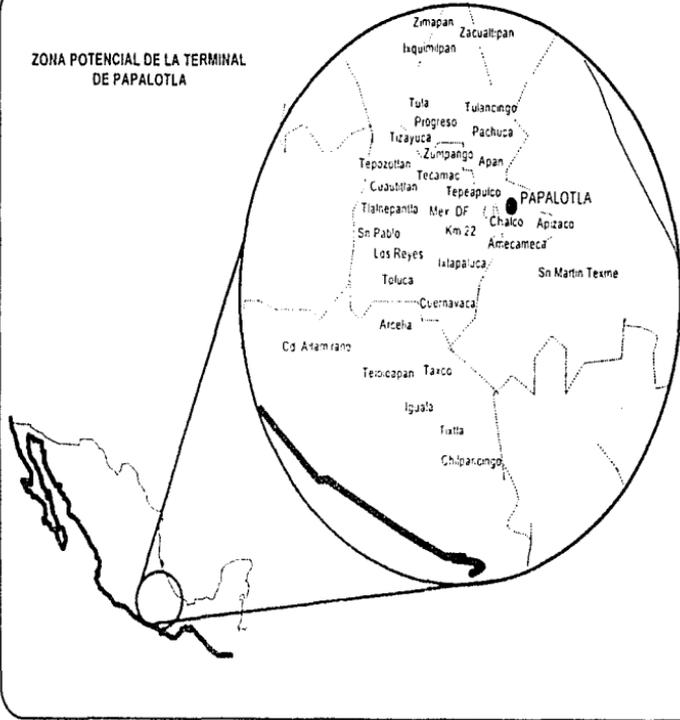
∴ El resultado muestra que existe una buena correlación entre las variables.

ANEXO B

**ZONA POTENCIAL DE LA TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN
DE GAS LP DE PAPALOTLA, MEX**

Ciudad Destino	Estado Destino
KM 22	DF
MEXICO DF	DF
TLAHUAC	DF
ARCELIA	GRO.
CD. ALTAMIRANO	GRO.
CHILPANCINGO	GRO.
IGUALA	GRO.
TAXCO	GRO.
TELOLOAPAN	GRO.
TIXTLA	GRO.
APAN	HGO.
IXMIGUILPAN	HGO.
PACHUCA	HGO.
PROGRESO	HGO.
TEPEAPULCO	HGO.
TIZAYUCA	HGO.
TULA	HGO.
TULANCINGO	HGO.
ZACUALTIPAN	HGO.
ZIMAPAN	HGO.
ALMOLLOYA	MEX.
AMECAMECA	MEX.
CUAUTITLAN	MEX.
CHALCO	MEX.
IXTAPALUCA	MEX.
LOS REYES	MEX.
SN. PABLO JALPA	MEX.
STA. CLARA	MEX.
TECAMAC	MEX.
TEOTIHUACAN	MEX.
TEPOZOTLAN	MEX.
TEXCOCO	MEX.
TLALNEPANTLA	MEX.
TOLUCA	MEX.
V. NICOLAS R.	MEX.
ZINACANTEPEC	MEX.
ZUMPANGO	MEX.
CUERNAVACA	MOR.
SN. MARTIN TEXME.	PUE.
APIZACO	TLAX.

ZONA POTENCIAL DE LA TERMINAL
DE PAPALOTLA



**ZONA POTENCIAL DE LA TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN
DE GAS LP DE MALTRATA, VER**

Ciudad Destino	Estado Destino
MEXICO DF	DF
TLAHUAC	DF
ACAPULCO	GRO
ARCELIA	GRO
CHILFANCINGO	GRO
JGUALA	GRO
TAXCO	GRO
TELOLOAPAN	GRO
APAN	HGO
PACHUCA	HGO
PROGRESO	HGO
TEPEAPULCO	HGO
TIZAYUCA	HGO
TULA	HGO
TULANCINGO	HGO
AMECAMECA	MEX
CHALCO	MEX
LOS REYES	MEX
SN. PABLO JALPA	MEX
TECAMAC	MEX
TEOLOYUCAN	MEX
CUAUTLA	MOR
HUAJUAPAN L	OAX
ATLIXCO	PUE
CORONANGO	PUE
HUITZILAN	PUE
PUEBLA	PUE
SN. MARTIN TEXME.	PUE
TEHUACAN	PUE
TEPEACA	PUE
TEZIUTLAN	PUE
ZACATLAN	PUE
APIZACO	TLAX
HUAMANTLA	TLAX
CORDOBA	VER
FORTIN	VER
HUATUSCO	VER
IXTACZOQUITLA	VER
ORIZABA	VER
PEROTE	VER

**ZONA DE INFLUENCIA DE LA TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP
DE PAPALOTLA, MEX.**

Ciudad Destino	Estado Destino
KM22	DF
MEXICO DF	DF
TLAHUAC	DF
ARCELIA	GRO
CHILPANCINGO	GRO
IGUALA	GRO
TAXCO	GRO
TEOLOAPAN	GRO
PACHUCA	HGO
TEPEAPULCO	HGO
TIZAYUCA	HGO
TULANCINGO	HGO
ZACUALTIPAN	HGO
ALMOLOYA	MEX
AMECAMECA	MEX
CHALCO	MEX
IXTAPALUCA	MEX
LOS REYES	MEX
STA. CLARA	MEX
TEOTIHUACAN	MEX
TEXCOCO	MEX
ZINACANTEPEC	MEX
CUERNAVACA	MOR

**ZONA DE INFLUENCIA DE LA TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP
DE MALTRATA, MEX.**

Ciudad Destino	Estado Destino
CHILPANCINGO	GRO
HUAJUAPAN L	OAX
TEHUACAN	PUE
CORDOBA	VER
FORTIN	VER
HUATUSCO	VER
IXTACZOQUITLA	VER

ANEXO C

**COSTO DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN
DE LA TERMINAL DE PAPALOTLA**

Ciudad Destino	Estado Destino	Distancia Km	Peaje Viaje \$	Tarifa Real \$/Kg
KM 22	DF	35	0	0.0229
MEXICO DF	DF	59	0	0.0588
TLAHUAC	DF	44	0	0.0503
ARCELIA	GRO.	383	302	0.1511
CD. ALTAMIRANO	GRO.	436	302	0.1806
CHILPANCIÑO	GRO.	360	752	0.1805
IGUALA	GRO.	252	302	0.1205
TAXCO	GRO.	218	302	0.1063
TEOLOAPAN	GRO.	315	302	0.1421
TIXTLA	GRO.	376	752	0.2196
APAN	HGO.	100	0	0.0591
IXMIGUILPAN	HGO.	145	151	0.0759
PACHUCA	HGO.	79	151	0.0635
PROGRESO	HGO.	114	151	0.0864
TEPEAPULCO	HGO.	85	0	0.0555
TIZAYUCA	HGO.	38	151	0.0410
TULA	HGO.	113	151	0.1174
TULANCINGO	HGO.	108	0	0.0635
ZACUALTIPAN	HGO.	176	151	0.068
ZIMAPAN	HGO.	105	151	0.0586
ALMOLOYA	MEX.	220	204	0.1020
AMECAMECA	MEX.	74	88	0.0604
CUAUTITLAN	MEX.	85	61	0.0510
CHALCO	MEX.	44	88	0.0497
IXTAPALUCA	MEX.	45	61	0.051
LOS REYES	MEX.	62	151	0.0574
SN. PABLO JALPA	MEX.	68	61	0.0588
STA. CLARA	MEX.	45	61	0.0645
TECAMAC	MEX.	46	0	0.0655
TEOTIHUACAN	MEX.	31	0	0.048
TEPOZOTLAN	MEX.	59	151	0.0388
TEXCOCO	MEX.	6	0	0.0476
TLALNEPANTLA	MEX.	62	61	0.0708
TOLUCA	MEX.	114	204	0.0767
V. NICCLAS R.	MEX.	77	61	0.0554
ZINACANTEPEC	MEX.	123	204	0.0724
ZUMPANGO	MEX.	73	151	0.054
CUERNAVACA	MOR.	131	32	0.0806
SN. MARTIN	PUE.	134	88	0.072
APIZACO	TLAX.	99	0	0.0653

Nota: Las Distancias (Km) se obtuvieron de mapas de carreteras, mientras que la Tarifa Real \$/Kg de interpolaciones y extrapolaciones.

**COSTO DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN
DE LA TERMINAL DE MALTRATA, VER.**

Ciudad Destino	Estado Destino	Distancia Km	Peaje Viaje \$	Tarifa Real \$/Kg
MEXICO DF	DF	298	274	0.1183
TLAHUAC	DF	331	274	0.1354
ACAPULCO	GRO	674	1471	0.2266
ARCELIA	GRO	565	458	0.2447
CHILPANCINGO	GRO	542	186	0.2027
IGUALA	GRO	434	458	0.1076
TAXCO	GRO	398	458	0.1564
TEOLOAPAN	GRO	497	458	0.1811
APAN	HGO	425	186	0.2513
PACHUCA	HGO	394	186	0.1769
PROGRESO	HGO	458	186	0.1625
TEPEAPULCO	HGO	410	186	0.2052
TIZAYUCA	HGO	435	186	0.1613
TULA	HGO	487	186	0.1787
TULANCINGO	HGO	345	186	0.1577
AMECAMECA	MEX	262	274	0.1144
CHALCO	MEX	232	274	0.1037
LOS REYES	MEX	332	247	0.1285
SN.PABLO JALPA	MEX	324	247	0.1351
TECAMAC	MEX	298	186	0.1173
TEOLOYUCAN	MEX	327	247	0.1277
CUAUTLA	MOR	257	186	0.1150
HUAJUAPAN L	OAX	184	0	0.0979
ATLIXCO	PUE	166	186	0.0803
CORONANGO	PUE	150	186	0.0676
HUITZILAN	PUE	219	37	0.1050
PUEBLA	PUE	125	186	0.0603
SN. MARTIN T.	PUE	164	196	0.0807
TEHUACAN	PUE	76	150	0.0608
TEPEACA	PUE	101	150	0.0583
TEZIUTLAN	PUE	215	37	0.1246
ZACATLAN	PUE	265	186	0.1582
APIZACO	TLX	171	186	0.096
HUAMANTLA	TLX	198	186	0.0930
CORDOBA	VER	50	25	0.0521
FORTIN	VER	40	25	0.0672
HUATUSCO	VER	61	25	0.0593
XTACZOQUITLA	VER	18	0	0.0398
ORIZABA	VER	18	0	0.0398
PEROTE	VER	183	25	0.0929

GLOSARIO

Aceite: Termino en el que en ocasiones se le denomina al Petróleo.

Aceite Vegetal: Que tiene su origen a partir de vegetales (oliva, girasol, etc.)

Balsámicas: Que tiene bálsamo o sus cualidades.

Campos Petroleros: Zonas donde se extrae el Petróleo.

Carburos Metálicos: Combinaciones químicas del carbono con elementos metálicos (hierro, plata, cobre, aluminio, etc.).

Condensados: Es lo que resulta de una sustancia en estado gaseoso a estado líquido depende de la temperatura y de la presión que se ejerzan sobre ella.

Embalsamiento: Acción de embalsamar. Llenar de sustancias balsámicas las cavidades de los cadáveres o inyectarles en los vasos ciertos líquidos, para evitar la putrefacción.

Enduzamiento: Proceso por el cual pasa el Gas Natural para quitarle el azufre que contiene

Época Precolombina: Anterior a los viajes de Cristóbal Colón.

Formas Asfálticas: Material parecido al betún empleado principalmente en la pavimentación.

Fraccionamiento: Acción y efecto de fraccionar. Dividir una cosa en partes.

Hidrocarburos: Compuestos orgánicos que solamente contienen átomos de Carbono e Hidrógeno.

Iluminante: Compuesto que tiene la capacidad de alumbrar.

Incienso: Mezcla de sustancias resinosas que al arder despiden perfume.

Industria Petroquímica: Industria que utiliza el Petróleo y el Gas Natural como materia prima para la obtención de productos químicos.

Petroquímicos Básicos: Son los productos que pueden ser materia prima industrial básica, resultantes de procesos petroquímicos y se consideran como la primera transformación química importante de los productos y subproductos de la refinación del Petróleo.

Recursos Naturales No Renovables: Cantidad limitada de un producto en el interior de la corteza terrestre.

Tanques Criogénicos: Depósito para almacenar Gas LP a bajas temperaturas.

Ungüento: Todo aquello que sirve para ungir o untar. Medicamento pastoso que se aplica al exterior y cuyo excipiente es una mezcla de grasas con resinas o con cera.

BIBLIOGRAFÍA

Baca Urbina G.
Evaluación de Proyectos - Análisis y Administración del Riesgo.
Editorial: McGraw - Hill.
2ª. Edición, México 1991.

Baca Urbina G.
Fundamentos de Ingeniería Económica.
Editorial: McGraw - Hill.
México 1994

Coontz Sydney H
Teorías De La Población y Su Interpretación Económica.
Fondo de Cultura Económica
México 1979.

Coss Bu.
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.
Editorial: Limusa.
2ª. Edición, México 1994.

Elsevier Science Publishers B. V.
The Petroleum Handbook.
Editorial: Elsevier Science Publishers Company Inc.
6ª. Edición, 1993.
Amsterdam, The Netherlands.
Distribuida para E. U. y Canadá.

Fred Weston J. & Brigham Eugene F.
Fundamentos de Administración Financiera.
Editorial. McGraw - Hill
México 1993.

García Miranda Enrique y Falcón De Gyves Zaida.
Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana.
Editorial: Porrúa, S. A., 1980.
5ª. Edición.

Infante Villareal Arturo.
Evaluación de Proyectos.
Editorial: Norma

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Análisis Preliminar para la Distribución de Gas LP en la Península de Yucatán.
Síntesis Ejecutiva, 1996.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación.
Construcción y Puesta en operación de la Terminal Oriente de Recibo y Distribución de Gas LP, en Santiago Cuauila, Tlaxcala.
Febrero de 1995.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación.
Estudio para el Incremento en la Capacidad de Transporte de Gas LP en el Ducto Cactus-Guadalajara.
Septiembre de 1992.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Informe Preventivo de Impacto Ambiental del Proyecto: " Terminal de Recibo y Distribución de Gas LP " en Santiago Cuauila, Tlaxcala.
Noviembre de 1994.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) - Blumenkron Fernando F.
Manual de Instalaciones para Gas LP y Natural.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
Modernización Integral del Proceso de Producción y Comercialización de Gas LP.
Síntesis Ejecutiva, 1990

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
Plan de Implementación de las Obras para la Distribución y Comercialización de Gas LP.
Informe Final, 1991.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
Subdirección de Ingeniería de Proyectos.
Planeación Integral de los Proyectos de Inversión para Distribución y Comercialización de Gas Licuado y Petroquímicos Básicos Manejados por PGPB.
Fase I, febrero de 1995

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Explotación.
" Terminal Terrestre Tipo de Recibo y Distribución de Gas LP.
Enero de 1996.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
Anuario Estadístico del Estado de México
Edición 1995.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
Anuario Estadístico del Estado de Veracruz.
Edición 1995.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
Cuaderno de Información para la Planeación - Estado de México -.
Aguascalientes, Ags.
Marzo de 1990

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
Cuaderno de Información para la Planeación - Veracruz -.
Aguascalientes, Ags
Mayo de 1990.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
Perfil Sociodemográfico de la República Mexicana.
IX Censo General de Población y Vivienda, 1990.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
Perfil Sociodemográfico de Veracruz.
IX Censo General de Población y Vivienda, 1990.

Kreyszig Erwin.
Introducción a la Estadística Matemática Principios y Métodos
Editorial. Limusa y Grupo Noriega Editores.
México 1992.

Nacional Financiera.
Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión
Formulación y Evaluación -.

PEMEX.
El Petróleo
Impresora Formal, S. A.
Febrero de 1995.

Powers A. Terry.

El Cálculo de los Precios de Cuenta en la Evaluación de Proyectos.

Editorial: Banco Interamericano de Desarrollo.

Washington, D. C., 1981.

Publicación de las Naciones Unidas.

Manual de Proyectos de Desarrollo Económico.

México D. F., diciembre de 1978.

Secretaría de Energía.

Balance Nacional de Energía, 1994.

Primera Edición, noviembre de 1995

Impreso en México.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Plan Nacional de Desarrollo 1995 - 2000.

Poder Ejecutivo Federal.

Impreso en México, 1995

Soto Rodríguez Humberto y Espejel Zavala Ernesto

La Formulación y Evaluación Técnico - Económica de Proyectos Industriales.

CeNETI, 1975

The Institute of Petroleum

Liquefied Petroleum Gas Safety Code.

Editorial: Elsevier.

9ª. Edición, 1967.

E. U.

Williams A. F. & Lom W. L.

Liquefied Petroleum Gases. Guide to Properties, Applications and Uses.

Editorial: Ellis Horwood Limited

Publishers - Chichester.

2nd. Edition Revised and Extended

E. U., 1982.

Williams Howard R. & Meyers Charles J.

Manual of Oil and Gas Terms.

Editorial: Mattheew Bender

6ª. Edición, 1984

Sn. Francisco, E. U.

Wittcoff A. Harold, Ph. D. y Reuben G. Bryan, M. A., D. Phil.

Productos Químicos Orgánicos Industriales Vol1.

Materias Primas y Fabricación.

Editorial: Limusa.

México D.F. 1996.