

308917
17
2eje.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL
ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO
DE GAS L. P. EN DOMOS SALINOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

REBECA GONZALEZ MORENO

DIRECTOR: ING. JAVIER CERVANTES CAMARENA

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

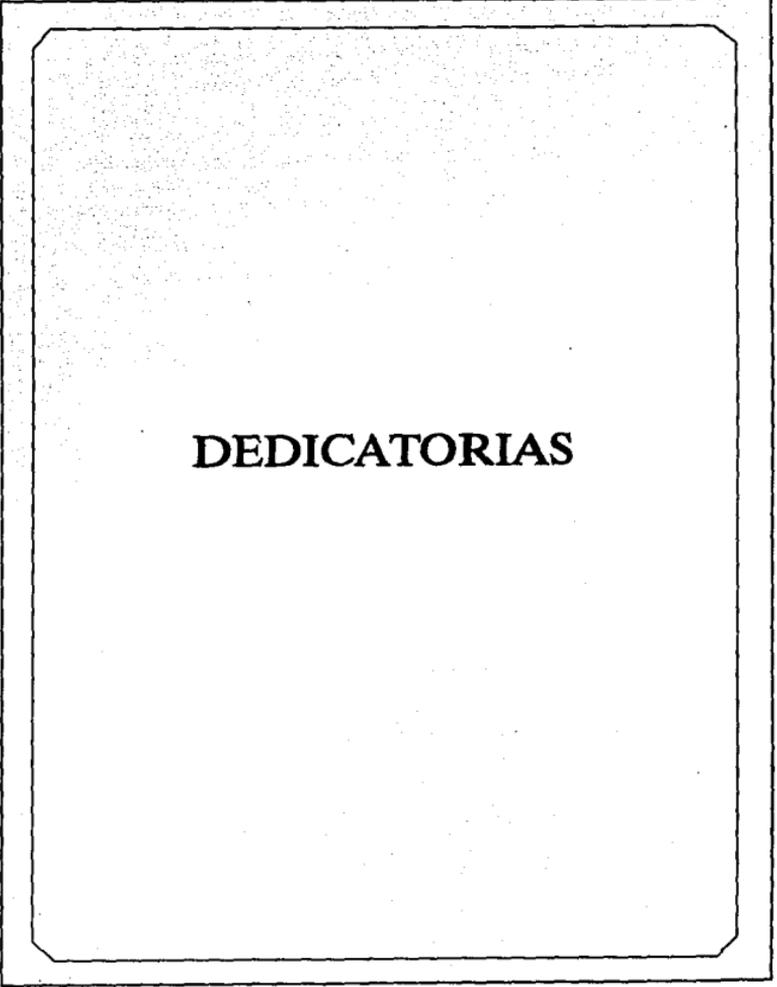


UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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

Gracias Mami:

Porque siempre has estado junto a mí, apoyándome, por darme una educación además de personal y moral, académica.

Mucho de lo que sé te lo debo a ti, ésta es la herencia mayor que me podrías dar, procuraré a partir de aquí, hacerla que dé frutos positivos. Gracias.

Te quiero muchísimo.

Papi:

Gracias por darme las bases para ser una persona dedicada, perfeccionista; por cuidarme, por estar pendiente de que siempre tuviera el material que necesitara en mi educación profesional.

Gracias otra vez, Te quiero mucho.

Abuelita:

Muchas gracias por haberme dedicado tantos años de cariño, de cuidados; sin esas tardes de hacer la tarea juntas hubiera sido difícil llegar hasta aquí.

Sabes que te quiero mucho.

Clau:

Es difícil agradecer a una persona que se quiere tanto lo que ha hecho por mí.

Son tantos años de estar juntas, de compartir tantas cosas, de recibir siempre de ti ayuda de todos tipos en especial ayuda académica.

Gracias por compartir conmigo también este momento.

Ing. Octavio Delgadillo:

Con gran respeto y cariño quiero agradecerle su apoyo y ayuda siempre que lo necesité, y en forma especial para la realización de este trabajo. Aprendí mucho en este tiempo de convivencia con usted.

A su familia, por el aprecio que comparten conmigo; mil gracias Omar.

Ing. Javier Cervantes:

Mil gracias por ser siempre una persona dispuesta a ayudarme. Por ser un gran amigo.

Te quiero mucho Patitas.

A todos mis profesores:

Gracias, porque con sus conocimientos, me fueron preparando poco a poco para ser una persona integral, una profesionista disciplinada, trabajadora, con espíritu de servicio.

Gracias Irma, gracias Lupita.

Amigos:

Es difícil mencionar a uno por uno porque son tantas personas que siempre me extendieron una mano cuando lo necesité.

Quiero agradecerles porque me dieron en estos cinco años de estudios, los momentos más agradables que pude haber tenido en mi vida como estudiante.

Gracias por ayudarme a crecer como persona, por corregirme cuando iba mal y apoyarme en mis decisiones. Con ustedes aprendí el sentido de la amistad.

Mil gracias.

Quiero mencionar también a Toño Castro, porque además de haber sido un excelente profesor para mí, ha sido un gran amigo, una persona que siempre estuvo dispuesta a escucharme, a ayudarme.

Y a Dios:

Porque sin el amor tan grande que nos tenemos, no hubiera llegado a este punto, son tantos los momentos que estuviste estudiando conmigo, que me diste fuerza para seguir y concluir con una meta que ahora podemos ver juntos realizada.

Mi carrera, mi vida es tuya.

Te amo.

INDICE

INTRODUCCION

PAG.

CAPITULO 1	DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Aspectos generales	5
1.3.	Proceso de lixiviación	9
1.4.	Proceso de explotación	17
1.5.	Factores ecológicos	26
CAPITULO 2	ESTUDIO DE MERCADO	30
2.1.	Características del proyecto	31
2.1.1	Naturaleza de la empresa	33
2.1.2	Definición del producto	34
2.2.	Análisis de la demanda	35
2.2.1	Distribución geográfica del mercado de consumo	37
2.2.2	Comportamiento de la demanda	39
2.2.3	Proyección de la demanda	41
2.3.	Análisis de la oferta	44
2.3.1	Características de los principales productores	46
2.3.2	Proyección de la oferta	46
2.3.3	Importaciones del producto	48
2.3.4	Demanda potencial insatisfecha	53
2.4.	Análisis de precios	54
2.4.1	Determinación del costo promedio	55
2.4.2	Análisis histórico y proyección de precios	57
2.5.	Canales de comercialización y distribución del proyecto	60
2.5.1	Distribución y comercialización antes de los Domos Salinos	61
2.5.2	Distribución y comercialización utilizando los Domos Salinos	65
2.5.3	Ventajas de los canales empleados	71

INDICE

		PAG.
CAPITULO 3	ESTUDIO TECNICO	73
3.1.	Localización geográfica del proyecto	75
3.1.1	De centros productores	77
3.1.2	De Domos Salinos	79
3.1.3	De centros de distribución	79
3.2.	Requerimientos de infraestructura	82
3.2.1	De centros productores	83
3.2.1.1	Producción y manejo de gas y condensados	83
3.2.1.2	Obtención de Gas L.P.	84
3.2.2	De Domos Salinos	86
3.2.3	De centros embarcadores	90
CAPITULO 4	ESTUDIO ECONOMICO	95
4.1.	Determinación de costos	98
4.1.1	Costos de producción	99
4.1.2	Costos de administración y ventas	100
4.1.3	Costos financieros	102
4.2.	Determinación de la inversión inicial total, fija y diferida	104
4.3.	Depreciación y amortización de activos	107
4.4.	Determinación del punto de equilibrio	108
4.5.	Determinación del costo de capital	111
4.6.	Determinación del estado de resultados	114

INDICE

	PAG.	
CAPITULO 5	EVALUACION ECONOMICA	119
5.1.	Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) con flujos constantes y con flujos inflados sin financiamiento	121
5.2.	Cálculo de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) con flujos constantes y con flujos inflados sin financiamiento	124
5.3.	Cálculo de VPN Y TIR con financiamiento	127
5.4.	Beneficios del proyecto	132
CONCLUSIONES		135
ANEXO		138
BIBLIOGRAFIA		142

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El petróleo es en la actualidad la principal fuente de energía, de él dependen económicamente muchos países, ya sean productores o consumidores; los cuales requieren de instalaciones de almacenamiento de este producto.

México, en su carácter de productor-consumidor de hidrocarburos, requiere de instalaciones de almacenamiento que cuenten con capacidad suficiente para asegurar la satisfacción de las necesidades en todo el país, y su comercialización tanto por las ventajas de los volúmenes a exportar, como por la situación geográfica respecto a los países importadores.

Tomando en cuenta que existe en México un excedente de producción con respecto a la demanda en verano y en invierno un fuerte aumento en la demanda, principalmente en el norte del país, por parte del Gas Licuado a Presión (Gas L.P.); es necesario que exista un almacenamiento con alta seguridad y de gran capacidad, para remediar el déficit de almacenamiento que se presenta y colocar al país en una situación ventajosa para la comercialización, afrontando también, contingencias en los sistemas de transporte por ductos, centros de almacenamiento y distribución locales. Este almacenamiento puede realizarse en cavidades subterráneas, en Domos Salinos.

Para explicar qué es un Domo Salino a grandes rasgos, se podría decir que la intensa evaporación de mares de provincias marítimas de remotas épocas geológicas, llevó a la formación de grandes depósitos de sales de diferentes tipos entre los que prevalece el Cloruro de Sodio.

La costa del Golfo de México, forma parte de las provincias marítimas más importantes del mundo, en donde las masas salinas, con el tiempo y debido a su baja densidad con respecto a los estratos de rocas de otro tipo que se depositaron posteriormente, se abren paso por flotación tomando diferentes formas lo que hace que reciban el nombre genérico de "Domos Salinos".

Se deben considerar diferentes factores en la elección de almacenamiento para hidrocarburos, los cuales se clasifican en: técnicos, económicos y estratégicos, que por su aplicación, dan la pauta para adoptar como forma de almacenamiento los Domos Salinos, siendo el lugar más adecuado Tuzandépetl, Veracruz. Un sistema de almacenamiento de Gas L.P. en cinco cavidades con capacidad de 2 millones de barriles (320000 m³).

CAPITULO 1

DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

En la República Mexicana, se cuenta con masas salinas en diferentes lugares, pero sólo algunas se encuentran cercanas a centros de producción, proceso y exportación de hidrocarburos, como es el caso de la Cuenca Salina de Tehuantepec, cuenca que abarca los estados de Veracruz y parte de Tabasco, siendo esta la más importante por su fácil acceso y utilización.

Los domos salinos del norte del Istmo de Tehuantepec en México, fueron descubiertos en los primeros años del presente siglo cuando, con fines petroleros, se perforaron en plan exploratorio algunas estructuras geológicas en las cercanías de Jáltipan, Veracruz.

Las perforaciones realizadas por Petróleos Mexicanos, entre los años 1903 y 1911, dieron lugar al descubrimiento de campos petroleros, en estos campos, se encontraron con la existencia de aglomeraciones de sal a profundidades solamente, de 300 a 400 metros.

En algunas de las estructuras, sobre la sal, se encuentra una cubierta de anhídrita (Sulfato cálcico anhidro), que con agua forma yeso, elemento también encontrado, y caliza que constituye el casquete de ciertos domos salinos.

Estas estructuras se encuentran en la Cuenca Salina del Sureste de México, esta cuenca recibe su nombre como resultado de la existencia de masas de sal encontradas por causa de estas perforaciones.

Para explicar de forma más detallada la localización de la Cuenca Salina del Sureste de México se puede decir que se encuentra en la porción suroriental del país comprendiendo también la parte suroriental del Estado de Veracruz, Tabasco y una porción de los Estados de Chiapas y Campeche; Ver fig. 1.1 El límite norte queda dentro del Golfo de México

Uno de los factores primordiales, en la formación de Domos Salinos, es la existencia de la sal en el subsuelo.

La profundidad de esta sal aumenta de Poniente a Oriente; comprobando esto, que la región referida para este proyecto es óptima en la construcción de Domos Salinos, y por ende, el almacenamiento del Gas L.P. en ellos.

Este estudio será enfocado, como su nombre lo indica al almacenamiento de Gas L.P. en Domos Salinos, pero existen cavidades, de este mismo tipo que pueden ser adaptadas para el almacenamiento de diferentes hidrocarburos, como por ejemplo de Crudo, estableciendo su respectivo cambio de medidas en los

CONFIGURACION CUENCA SALINA

-  DOMO SELECCIONADO
-  DOMOS PROSPECTOS
CON PROBABILIDADES
-  DOMOS PROSPECTOS
SIN INFRAESTRUCTURA

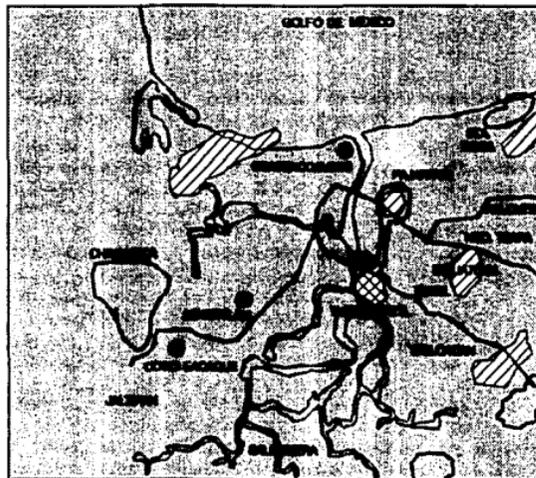


FIG. 1.1

diámetros de las tuberías utilizadas, además de otros pequeños factores que serán tomados en cuenta en el respectivo estudio.

1.2 ASPECTOS GENERALES

Para comenzar este tema, se necesita saber que los domos salinos están formados por cuerpos intrusivos de sal que penetran a través de grandes espesores de rocas sedimentarias superyacentes (1), distinguiéndose de otras formaciones geológicas (2) que involucran a la sal, por la forma burdamente circular o elíptica que tienen en su sección horizontal y por manifestar dimensiones horizontales con la misma magnitud, o menor, que en sus dimensiones verticales.

El proceso geológico de la formación de los domos puede explicarse ya que éstos se encuentran en áreas en las que existen depósitos evaporíticos que contienen grandes espesores de sal, la cual fluye en las áreas circundantes hacia el domo.

La sal siendo plástica, se deforma, moldeándose y creando, con grandes cantidades de la misma, un flujo; éste se encuentra a profundidades en el subsuelo, cubierto por sedimentos los cuales, al tener un espesor de 4000 o 5000 metros con respecto a la superficie, ejerce una presión suficiente para generar el flujo que, ayudado por la existencia de irregularidades, como colinas sepultadas por ejemplo, la carga de las rocas suprayacentes (3) genera un componente que tiende a desplazar la sal hacia arriba, introduciéndola poco a poco entre las capas

que la cubren. Si, además, existen fracturas y/o fallas, esto favorece y facilita el ascenso de la sal, como se muestra en la fig.1.2.

Uno de los factores que intervienen en el incremento de la plasticidad en la sal lo da la temperatura, la cual se presenta mayor por causa del aumento de la profundidad a la que las rocas se encuentran, este efecto, produce que la resistencia de la sal disminuya haciendo que ésta contenga un mayor grado de plasticidad.

Es importante hacer notar que existen procesos de lixiviación y explotación involucrados en la formación del domo, estas cavidades de almacenamiento cuentan con una gran capacidad; la cual es generada por la extracción de la sal de los mismos para después realizar el almacenamiento del Gas L.P., por medio de un sistema de llenado, que tiene la función de conservar este líquido en los domos cuya localización se encuentra cerca de los centros productores.

Existen muchas ventajas para el almacenamiento en cavidades de Domos Salinos mundialmente reconocidas pero, por su importancia destacan tres, las resultantes de un análisis técnico, estratégico y económico.

Entre las ventajas técnicas se pueden señalar las siguientes: Seguridad por las mínimas posibilidades de explosión, incendio, y evaporación por encontrarse los hidrocarburos (4) en promedio a 500 metros bajo la superficie, impidiendo,

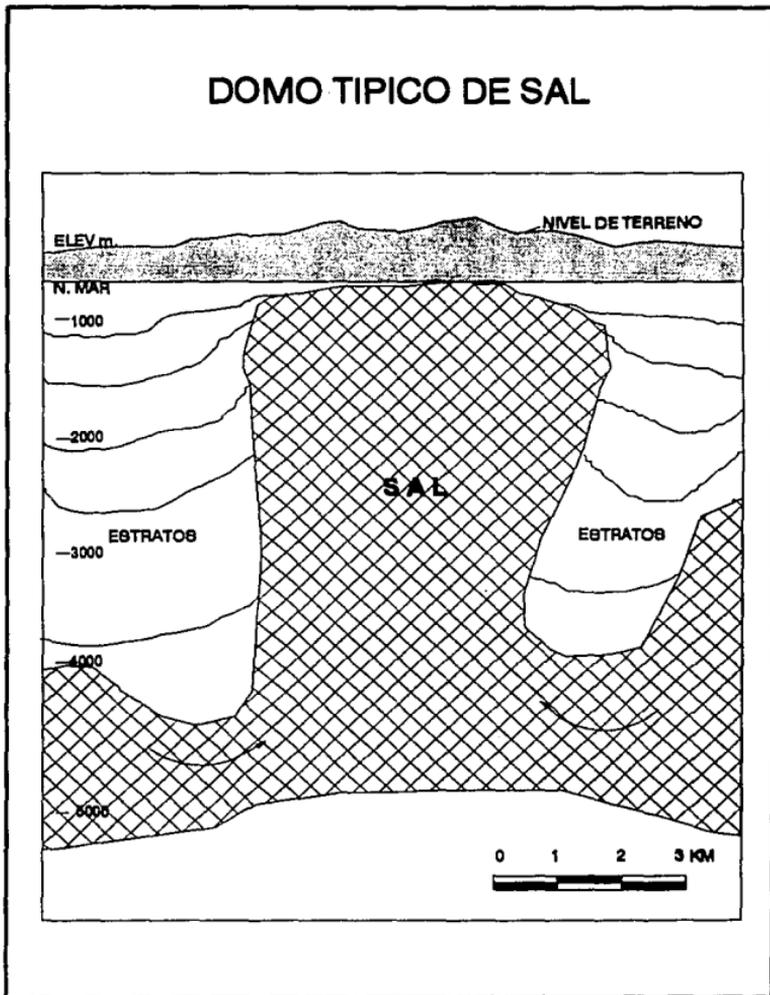


FIG. 1.2

esta profundidad, el desprendimiento de gases; protección al medio ambiente por ser subterráneo; mínimas instalaciones superficiales de manejo de fluidos. La capacidad estará limitada por la extensión de la estructura del Domo Salino.

Las ventajas técnicas se relacionan con el mejor uso de aplicación de la tecnología nacional, los que mejor se adaptan al medio del proyecto y con los que se obtiene un menor riesgo.

En cuanto se refiere a las ventajas estratégicas, por mencionar: Riesgos mínimos y a salvo de cualquier contingencia superficial desfavorable, lo cual garantiza seguridad y disponibilidad casi en cualquier momento; esto último se traduce en una posición favorable en el mercado con posibilidades de óptima comercialización y su producción regula la oferta y la demanda.

Las ventajas estratégicas se consideran por la mejor adaptación del proyecto a la infraestructura actual de producción, mercado nacional, internacional y medios de transporte.

En cuanto se refiere a lo económico, siendo éste el factor primordial en la selección del tipo de almacenamiento, cabe señalar que, en la operación y mantenimiento del sistema el costo es mínimo, ya que se limita solamente a las instalaciones superficiales, en la construcción a mayor capacidad el costo unitario es menor, por lo que el costo por barril almacenado por 10 millones de barriles, por ejemplo para 1984 fue de 2.58 nuevos pesos lo que indica que se cuenta con una buena inversión al tener gastos mínimos.

Para las ventajas económicas, es importante hacer notar que se debe escoger aquel proyecto que conjunte una inversión inicial menor tomando en consideración los recursos actuales, un mantenimiento óptimo y gastos de operación mínimos en el mismo período de vida útil.

1.3 PROCESO DE LIXIVIACION

El proceso de lixiviación consiste en la formación de cavidades en los domos salinos, mediante la inyección de agua a los pozos y la extracción de salmuera (5) producida por la disolución de la sal.

Este proceso es el más importante, ya que de él depende la forma y geometría de la cavidad y su estabilidad teniendo así, una forma adecuada para la operación de la misma.

La formación de la cavidad debe contar con una resistencia razonable para poder sostener y contener en ella, la tubería de producción necesaria para la extracción de la salmuera y la introducción del Gas L.P. para su almacenamiento.

Para realizar este proceso, es necesario utilizar como fuente de suministro el agua que proporciona el río Coatzacoalcos, el cual se encuentra a una distancia de 3 km de Tuzandépetl. El agua es captada de una bocatoma (6), con una capacidad de 1000 metros cúbicos (m^3) y, mediante 6 bombas de 50,000

Barriles por Día (BPD) cada una, es bombeada, con esta capacidad de 300 Mil Barriles Diarios (MBD); para posteriormente ser enviada a través de dos acueductos de 16 pulgadas de diámetro y 3.8 km de longitud, a la presa de agua dulce con una capacidad de 25 Mil Barriles (MB) equivalente a un volumen de 4,000 m³ la cual hace las funciones de tanque de balance, con un tiempo de residencia de 3 horas; de ésta se toma el agua para inyectarla a los pozos por medio de 3 bombas de 100,000 Barriles por Día (BPD). La capacidad normal del sistema es de 200,000 BPD suficiente para poder inyectar agua a cuatro pozos al mismo tiempo, lo cual satisface las necesidades para lixiviar cuatro cavidades simultáneamente (50,000 BPD cada una). Esto se puede observar en la fig. 1.3.

El ritmo de agua de inyección se determina en función del número de pozos en lixiviación y programa de los mismos. La salmuera obtenida de las cavidades se recibe en una presa, en la cual se decantan los sólidos suspendidos que contenga la salmuera, esta presa cuenta con una capacidad de 500 MB, y mediante un sistema de bombeo con 3 bombas de 100,000 BPD cada una se envía al mar por un salinoducto (7) de 20 pulgadas de diámetro y 32 km de longitud, de los cuales aproximadamente 6 km son submarinos, esta distancia es con el fin de evitar daños ecológicos teniendo además un difusor de diseño especial para diluir la salmuera. Continuamente se realizan campañas de muestreo y análisis para determinar si existen alteraciones en la ecología.

REGISTRO SONAR CAVIDAD

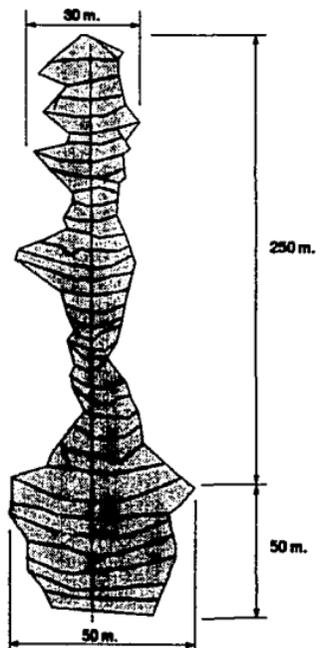


FIG.1.3

A la fecha, los resultados que se han obtenido durante el desarrollo, indican que el área de influencia es en un radio de 100 metros con respecto al difusor, no teniéndose alteraciones ecológicas fuera de esa zona.

Para el caso en estudio, el domo de Tuzandépetl y de acuerdo a las características requeridas para su explotación con Gas L.P. se relacionaron los siguientes diámetros de la preparación de tuberías para la lixiviación; Ver fig. 1.4; para "Tubería de Revestimiento" (TR) se utiliza una tubería de 18 5/8 de pulg., para la extracción de salmuera con una "Tubería de Producción" (TP) de 13 3/8 de pulgada y 7 pulg. para la inyección de agua.

El proceso de lixiviación de las cavidades se logra tanto para almacenar petróleo crudo o Gas L.P., para este último, se realiza mediante la introducción de agua dulce por una tubería de 7 pulgadas de diámetro y la extracción de la salmuera obtenida por la disolución del domo salino, por el espacio anular entre la tubería mencionada y la de 13 3/8 de pulgada; a esta operación se le llama lixiviación o circulación directa, en el caso de inyectar el agua por el anular 7 pulg. - 13 3/8 y obtener la salmuera por la tubería de 7 pulgadas se le llama lixiviación inversa.

La combinación de estas dos formas de circulación de fluidos junto con la altura de la colocación de las tuberías, ayuda a lograr la forma geométrica requerida. El tipo de lixiviación (directo-inversa), proporciona diferentes configuraciones de cavidad por la disolución de la sal tal que: con circulación

ARREGLO DE TUBERIAS DURANTE LA FASE DE LIXIVIACION

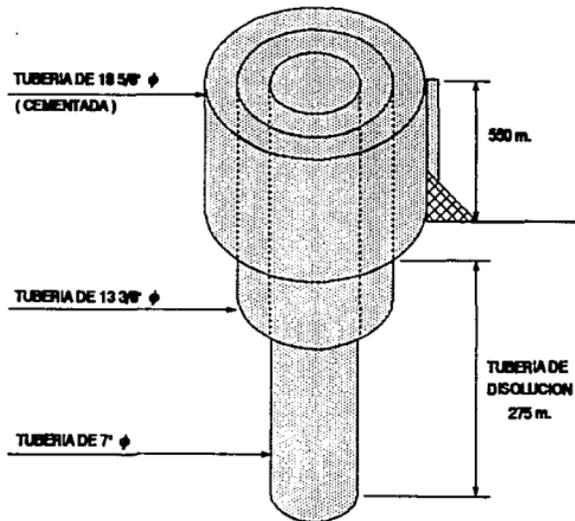


FIG. 1.4

directa se obtiene una cavidad con mayor diámetro en la parte inferior del tramo en lixiviación y con la inversa se obtiene un diámetro mayor en la parte superior. Es importante saber que para confinar la disolución de la sal a la altura deseada, se coloca un sello de algún hidrocarburo (comúnmente Diesel) en el anular de la tubería de 18 5/8 de pulgada con la de 13 3/8 de pulgada.

La lixiviación se hace por etapas mediante el posicionamiento de las tuberías de 7 y 13 3/8 de pulgada en diferentes alturas y haciendo circular el agua en formas directa e inversa, estableciéndose así, la formación de la cavidad. Un esquema de esta formación se muestra en la figura 1.5.

Para comprobar la forma real de la cavidad durante la lixiviación, se mide varias veces la geometría de la cavidad por medio de la introducción de un dispositivo llamado "Sonda Sonar" mostrado en la figura 1.6, donde representa la forma real típica que se obtiene a través de esta sonda.

Los datos obtenidos de la forma real de la cavidad y las características con que cuenta la sal, son introducidos a programas basados en técnicas de análisis estructural mediante elementos finitos, esto se realiza para evaluar los esfuerzos y deformaciones que se pudieran presentar durante la operación de la cavidad y así poder certificar que la forma obtenida es estable dentro de los límites de deformabilidad establecidos; existiendo también programas para realizar los análisis de estabilidad.

PROCESO DE DISOLUCION

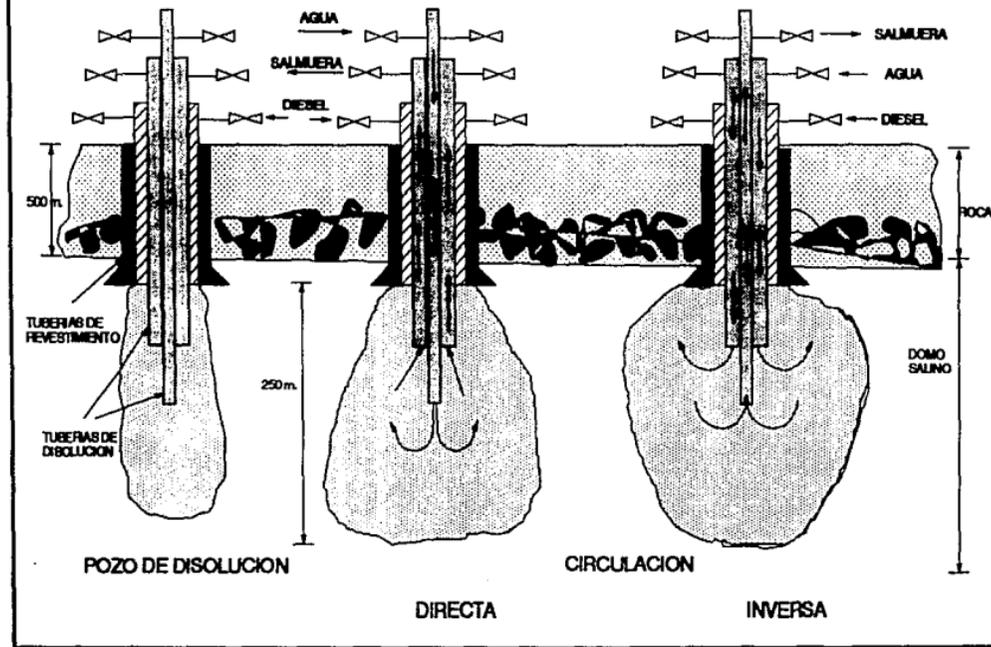


FIG. 1.5

CONCEPCION ESQUEMATICA DE LA LIXIVIACION

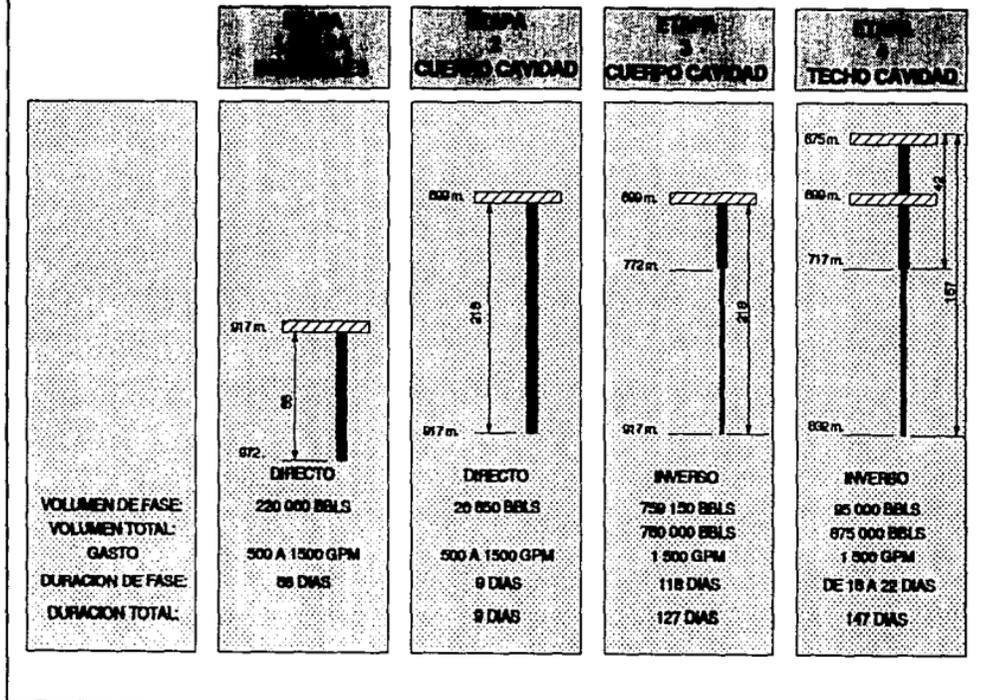


FIG. 1.6

1.4 PROCESO DE EXPLOTACION

El proceso de almacenamiento es llevado a cabo mediante dos secuencias de operación que son la inyección y extracción de hidrocarburos (Crudo y Gas L.P.), estas operaciones se realizan mediante el desplazamiento de estos hidrocarburos por salmuera. Observar la figura 1.7.

La inyección consiste en desalojar el fluido previamente almacenado (salmuera) mediante el suministro de presión adecuada a los hidrocarburos que se almacenarán.

Y la extracción se efectuará mediante la inyección de un fluido de desplazamiento (salmuera) con suficiente presión para obtener los hidrocarburos almacenados a una presión prefijada.

El proceso de explotación, tiene su inicio una vez después de haber lixiviado y verificado la hermeticidad de las cavidades en cuestión; se elimina la tubería de 7 pulgadas, quedando únicamente la de 13 5/8 de pulgada hasta el fondo de la cavidad (aproximadamente 5 metros) y la cementada de 18 5/8 de pulgada.

En este proceso, se realiza el llamado ciclo anual de movimientos, comprendido por dos ciclos, de llenado y vaciado de cavidades sin fecha definida.

Debe contar con condiciones, en los que respecta a la capacidad del

OPERACION DE CAVERNAS

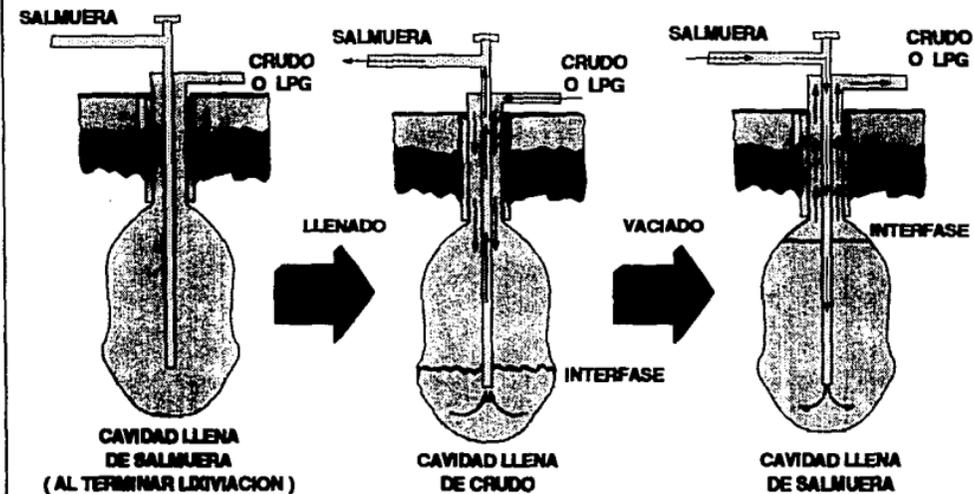


FIG. 1.7

flujo (Gas L.P.); para el llenado se necesitan un máximo de dos cavidades simultáneamente con una capacidad de 660 a 130 metros cúbicos por hora (m^3/h) y para el vaciado, un máximo también de dos cavidades simultáneamente de capacidad 660 a 130 m^3/h .

El llenado de cavidades con Gas L.P., también llamado inyección, se realiza introduciendo éste por la composición de las tuberías de 18 5/8 pulgadas y 13 3/8 pulgadas, desplazando la salmuera que está en el interior de la cavidad. Para este efecto se cuenta con cuatro bombas de inyección de gas de 50,000 BPD cada una, con una presión para el producto a la entrada de 40 a 52 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) con una capacidad de flujo de 130 a 330 m^3/h por cavidad, contando con un flujo total máximo de 660 m^3/h ; y una presión de descarga de 68 kg/cm^2 y una potencia de 250 caballos de fuerza (HP).

Estas bombas permiten que el almacenamiento de Gas L.P. se realice a un ritmo de hasta 100,000 BPD (662.5 $m^3/hr.$) sin que se tengan riesgos de rebasar la presión de seguridad, principalmente en la zapata (8) de 18 5/8 de pulgada que es el punto crítico de todo el sistema de almacenamiento. Este proceso se puede observar en la figura 1.8.

Con el fin de contar con un control adecuado de la operación de inyección del hidrocarburo, se tiene un control indirecto de las presiones en el interior de la cavidad mediante la medición y control de flujo, presión, operación de bombas y sistemas de tubería, llamado "Seguridad Intrínseca" que opera aislando las

OPERACION DE LLENADO DE CAVIDADES

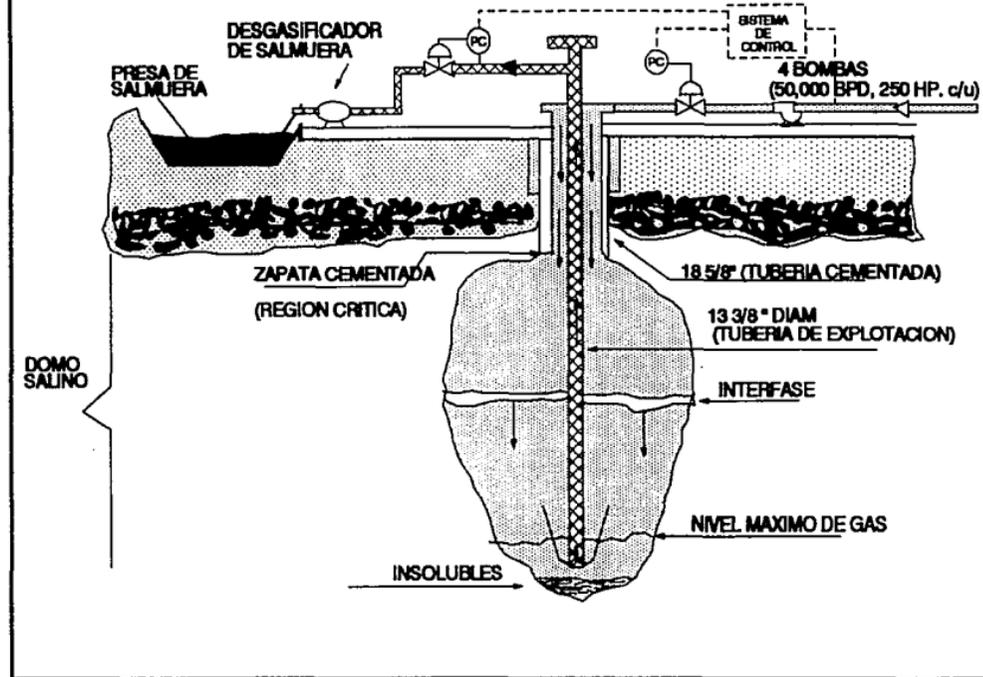


FIG. 1.8

cavidades de las instalaciones superficiales cuando se detectan anomalías en la evolución de las presiones de inyección del Gas L.P. o salmuera.

La salmuera desplazada de las cavidades es conducida a un desgasificador (9) de la salmuera y enviada a una presa natural localizada dentro de las mismas instalaciones con una capacidad de 2 millones de barriles, en donde es almacenada para cuando se requiera vaciar las cavidades.

El establecer un proceso de explotación de las cavidades en su fase de llenado de Gas L.P.; realizando éste por primera vez, trae consigo una serie de procedimientos en donde se supone una realización completa y el ensayo de los equipos de explotación incluyendo los instrumentos y dispositivos de seguridad.

Se deben verificar en los cabezales de pozo (10), antes de comenzar la inyección del gas, la ausencia de hidrocarburos líquidos, especialmente diesel utilizado como fluido de sello durante la lixiviación, de encontrar algún residuo, se hace necesario purgar los hidrocarburos líquidos por desplazamiento de salmuera saturada (11).

Las instalaciones superficiales se comprobarán, se equiparán de instrumentos ajustados y de seguridad y se les verificará con gas inherente (12) antes del primer llenado de Gas L.P. Durante la inyección de Gas L.P. se deben observar y registrar las presiones en los cabezales de pozo, en cuanto se refiere a la tubería de explotación y anular, de tal manera que se pueda detectar cualquier anomalía, especialmente durante el llenado del espacio anular del pozo.

Cuando baje el nivel de la interfase en el techo de la cavidad, se realiza un muestreo en el cabezal de la tubería, después de parar la inyección, para poder identificar posibles fugas del Gas a través de las conexiones para unir la tubería.

El caso de vaciado de cavidades, o la operación de extracción, figura 1.9, consiste en inyectar salmuera por el tubo de 13 3/8 de pulgada por medio de bombas de salmuera con capacidades de 50,000 BPD, una presión de descarga de 9 kg/cm² a una potencia de 150 HP. Estas bombas son indispensables para vencer la contra presión que se ejerce al ir subiendo la interfase de salmuera, ésta teniendo una densidad mayor al Gas L.P., y dar la presión de salida del Gas L.P. de 40 kg/cm² a 52 kg/cm² con una capacidad de flujo de 130 a 330 m³/h por cavidad con flujo total máximo de 660 m³/h y así integrarse al sistema de distribución.

El Gas L.P. obtenido de la cavidad, se hace pasar por un sistema de deshidratación, el cual está constituido por camas empacadas con cloruro de calcio, con el fin de obtener los requerimientos de humedad para exportación y/o el consumo en el país.

Para este proyecto, se contará con un sistema de tuberías superficiales que permitan enviar a cualquier cavidad diferentes tipos de Gas L.P. estos tipos referidos conforme varían las proporciones de Propano(13)-Butano(14) y las necesidades de almacenamiento.

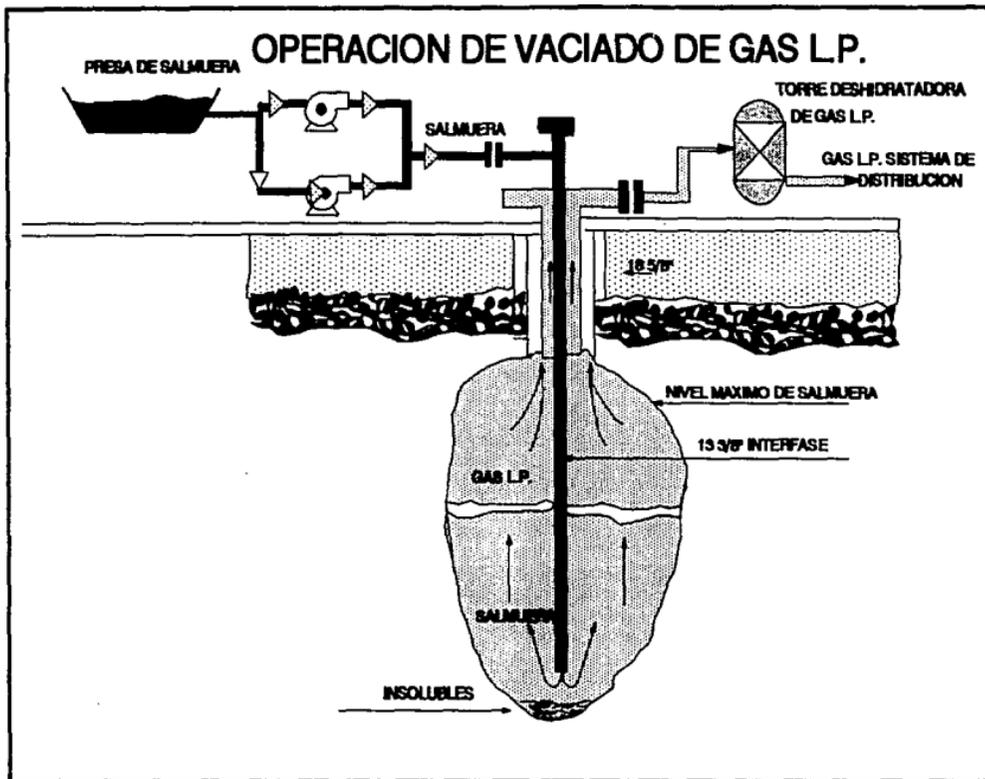


FIG. 1.9

Las proporciones pueden presentarse desde un 60% para Propano y 40% para Butano, e ir aumentando y disminuyendo, respectivamente este porcentaje de 10 en 10 por ciento hasta poder contar con Gas L.P. que contenga en sus proporciones el 100% para propano y el 0 % correspondiente a butano. El butano en menor proporción siempre por su alto poder calorífico.

Lo anterior especificado muestra cuales son los instrumentos necesarios para la explotación, siendo los más importantes las tuberías utilizadas y que tienen, en un mayor tiempo, el contacto físico con el gas y la salmuera; pero existen otros instrumentos de igual importancia que ayudan para la realización del proceso. Estos instrumentos, instalaciones superficiales pueden ser: edificios de control, oficinas, subestaciones eléctricas, centro de control de motores, generación de servicios auxiliares siendo: agua, aire, sistema contra incendio, drenajes, etc.; estaciones de bombeo para el Gas L.P. y la salmuera, sistema de telecomunicaciones y control digital, redundante y distribuido.

El sistema de almacenamiento debe estar integrado a un sistema de transporte para su posterior distribución en México, ésta se realiza mediante un ducto de 24 pulgadas de diámetro y 15.8 km. el cual es capaz de transportar con los sistemas de bombeo mencionados hasta 150,000 BPD.

Es importante mencionar algunos resultados que se pueden alcanzar una vez que el proyecto se encuentre terminado para el sistema de almacenamiento de Gas L.P. Estos son:

- * Contar con un sistema de almacenamiento subterráneo de Gas L.P.
- * Adicionar 2 millones de barriles de almacenamiento de Gas L.P.
- * Contar con un almacenamiento estratégico.
- * Dejar de importar Gas L.P. en invierno.
- * Exportar excedentes de Gas L.P. en verano.
- * Apoyar el suministro y distribución a los centros de consumo interno.

Así este sistema, almacenamiento en cavidades, cuenta con la ventaja de poder ser utilizado para cualquier fluido que no reaccione o se contamine con la sal del Domo.

El aumento de capacidad de estos sistemas solamente está sujeto al tamaño y profundidad del Domo Salino en cuestión.

Por encontrarse las cavidades en un espacio subterráneo, tiende a presentar una evolución por parte de la forma de las mismas, y el origen de esta evolución, durante su explotación se debe a dos fenómenos: la fluencia y la disolución de la sal.

La fluencia, el fluir de la sal en función de provocar una disminución del volumen, depende de las características geomecánicas (15) de la sal y de la evolución de la presión en las cavidades, pero este fenómeno trae consigo consecuencias poco significativas en términos de variación de volumen.

La disolución de la sal resulta de la utilización de una salmuera no saturada, una sal que cuente con una densidad menor a 1.21 gr/cm^3 (gramos sobre centímetro cúbico), que es la densidad de la salmuera saturada, o incluso de agua dulce para vaciado del producto. Así, el volumen creado dependerá por un lado del grado de saturación de la salmuera y por otro lado del número de movimientos realizados.

Por esto, es importante que no se utilice agua dulce para la explotación para minimizar el volumen creado en cada cavidad durante el vaciado; ya que la creación de un volumen considerable y muy localizado podría crear zonas inestables, aumentar el riesgo de caída de bloques lo que deteriora la tubería y provoca el paro momentáneo de la explotación. Adicionalmente, la vida de la cavidad se reduciría significativamente.

Al contrario, con la utilización de salmuera saturada no se presenta ninguna influencia sobre la estabilidad de la cavidad.

1.5 FACTORES ECOLOGICOS

En la actualidad, la ecología se ha convertido en un tema importante a tratar y ha sido discutido cada vez con más frecuencia. En cualquier proyecto que se realiza en el mundo y en especial en nuestro país, debería de ir acompañado de un documento llamado manifiesto ecológico en donde se especificara las consecuencias ecológicas que traería consigo el elaborar dicho proyecto. Por esto es importante mencionar estas consecuencias para el almacenamiento de Gas L.P.

Un punto a favor del proyecto es que el almacenamiento es subterráneo lo cual ayuda a que no exista escape de gas hacia la atmósfera.

El hecho de que el producto se almacene en cavidades inaccesibles y fácilmente aislables del resto de las instalaciones superficiales, confiere al almacenamiento un grado de seguridad que no puede alcanzarse si el almacenamiento se realizara en la superficie. Por otro lado, la extensión del terreno ocupado por las instalaciones subterráneas es relativamente reducida en comparación con las instalaciones superficiales de capacidad equivalente. Esta extensión de terreno cuenta con un difusor, antes mencionado, que vierte la salmuera al mar analizándose que el área de influencia se observa con un radio de 100 metros con respecto al difusor dispersando alteraciones ecológicas fuera de esta zona.

En cuanto se refiere a la contaminación del aire, es importante hacer mención que desde hace años, en todo el mundo, existe una gran preocupación por encontrar opciones para reducir la contaminación del aire principalmente para el caso de México, pero por esta parte, el proyecto no contribuye con alteraciones en la atmósfera por parte del proceso del almacenamiento.

GLOSARIO

- (1) **Superyacente:** Que yace, que se encuentra en un lugar.
- (2) **Geológicos:** Tiene una relación directa con el estudio de los materiales que componen el globo, su naturaleza, su situación y las causas que lo ha determinado.
- (3) **Suprayacente:** Que un objeto se encuentra en una posición arriba de otro.
- (4) **Hidrocarburo:** Grupo de combinaciones orgánicas formadas por hidrógeno carbono, pueden entrar dentro de ésta clasificación el Gas y el crudo.
- (5) **Salmuera:** Agua de mar, agua salada.
- (6) **Bocatoma:** Parte de un río donde se abre una presa o derivación.
- (7) **Salinoducto:** Ducto que transporta agua con sal.
- (8) **Zapata:** Sección pesada, corta y cilíndrica, llena de concreto y redondeada en su extremo inferior que se coloca en la punta de la tubería de revestimiento.
- (9) **Desgasificador:** Equipo utilizado para remover gas indeseable del fluido de perforación.
- (10) **Cabezales de pozo:** Aparato cilíndrico utilizado para enroscar soga para levantar tubería u otros objetos en la torre.
- (11) **Salmuera Saturada:** La sal que cuenta con una densidad de 1.21 gr/cm^3 o mayor que esta densidad.
- (12) **Gas inherente:** Que por su naturaleza está unido, no se puede separar.

- Gas: El estado de la materia en el cual no tiene ni volumen ni tamaño definido. Se expande hasta llenar el recipiente que lo contiene. Es una de las tres formas naturales de la materia: sólida, líquida y gaseosa.
- (13) Propano: Miembro gaseoso de la serie parafínica de hidrocarburos; en estado líquido, debido a la presión es uno de los componentes de los líquidos. Contiene aproximadamente 2,500 Btu/pie³. Su fórmula es C₃H₈ y el propano HD-5 es un grado especial de pureza en el propano.
- (14) Butano: Compuesto parafínico normalmente gaseoso. Suele envasarse en forma de líquido (a presión) para su distribución comercial. Se obtiene del gas natural y también en refinación de petróleo. Su fórmula química es C₄H₁₀.
- (15) Geomecánicas: Estudio del movimiento y equilibrio de las fuerzas y de las máquinas en una extensión considerada bajo las tres dimensiones, línea, superficie y volumen.

CAPITULO 2
ESTUDIO DE MERCADO

2.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.

Para el Estudio de Mercado, es importante saber qué se entiende por mercado, se puede representar como el área donde confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados.

Este trabajo tiene su origen en estudios sectoriales secundarios en donde se encuentra la industria básica, y con ella, la explotación y exploración petrolera, así como industria siderúrgica y de transformación, entre otras.

Para el análisis del estudio de mercado de Domos Salinos, se reconocen cuatro variables convenientes a estudiar, las cuales serán desglosadas posteriormente, y están representadas por el análisis de la oferta, el análisis de la demanda, el análisis de precios y el análisis de la comercialización.

Existen algunas consideraciones para tomar en cuenta ante esta investigación y son:

a) Definición del problema, del cual se debe contar con un conocimiento completo, para encontrar alternativas de solución ante este problema, poder decidir el curso de acción con el cual vamos a trabajar y medir sus posibles consecuencias.

b) Fuentes de información, concentradas en dos, las fuentes primarias quienes se basan en investigación de campo, y las secundarias las cuales integran toda la información escrita existente sobre el tema.

La fuente de información para esta investigación conserva una tendencia hacia fuentes secundarias.

c) El tratamiento estadístico de los datos, el cual depende de como se obtenga el logro de los objetivos y el curso a seguir para conseguirlos. Los datos obtenidos deben ser procesados y conseguir de ellos información útil para tomar decisiones acertadas y cumplir los objetivos.

Esta puede ser una guía para conformar la investigación en el almacenamiento de Gas L.P. en Domos Salinos, y como lugar, Tuzandépetl Veracruz.

2.1.1 NATURALEZA DE LA EMPRESA

Los proyectos tienen sus orígenes en estudios sectoriales, divididos en primarios, secundarios y terciarios, dentro del sector secundario se encuentra la industria básica, conformada por la exploración y la explotación petrolera a la cual se refiere este trabajo. Siendo Petróleos Mexicanos (PEMEX) una empresa extractiva, se dedica a la explotación de recursos naturales no renovables, entendiéndose por recursos naturales todo lo que resulte indispensable y consumible para la subsistencia del ser humano.

PEMEX, empresa del gobierno federal, es la única productora de combustibles derivados del petróleo y petroquímica básica, cumple con una serie de objetivos afines al Plan Nacional de Desarrollo (PND) y específicamente con el Programa Nacional de Energéticos (PNE) y con el Programa Nacional de Fomento a la Industria Petroquímica (PNFIP), por medio de la aplicación de programas estratégicos de utilización y consumo de energéticos y la optimización de operaciones para la obtención de los mismos.

El Gas L.P. siendo un producto obtenido del crudo, es cada vez más utilizado en la vida cotidiana, cuenta con un mercado cautivo en todo el país, cubriendo exportación y en algunos casos importándolo.

2.1.2 DEFINICION DEL PRODUCTO

Uno de los aspectos importantes dentro del proyecto del Almacenamiento de Gas L.P. en Domos Salinos, es conocer la obtención del Gas L.P. así como la distancia que existe entre el centro productor y el almacenamiento del Gas, y poder conocer el tratamiento que se le dará al mismo: en cuanto a la temperatura que debe tener, la presión, entre otros factores importantes para tomar en cuenta y así contar con un producto (el Gas L.P.) en el momento justo, en la cantidad necesaria y con características óptimas para su utilización. Así, las principales fuentes de obtención de este Gas son el gas natural y sus condensados.

Entendiendo por gas natural una mezcla de hidrocarburos parafínicos los cuales tienen como principales constituyentes al propano y butano.

El decir que el gas natural está constituido por una serie de hidrocarburos parafínicos, se refiere a compuestos orgánicos con cadenas de carbonos lineales o ramificadas, en los que se alcanza el límite más alto de saturación con hidrógeno.

El Gas L.P. se obtiene a partir del procesamiento de los condensados amargos y de los gases amargos provenientes principalmente de los campos de las zonas Marina y del Mesozoico. Estos gases amargos pueden definirse como el gas que contiene alta concentración de compuestos de azufre principalmente ácido sulfhídrico.

Como inicio, se eliminan los componentes ácidos del gas amargo en plantas endulzadoras de gas, el gas que se obtiene, gas dulce, se procesa en las plantas recuperadoras de etano y licuables para obtener los licuables criogénicos, los cuales son enviados a las plantas tratadoras y fraccionadoras de hidrocarburos, obteniéndose el Gas L.P. entre otros productos. Ver la figura 2.1.

Esta mezcla de propano-butano o simplemente propano, dependiendo de la misma, ayuda a determinar diferentes densidades relativas, viscosidad del fluido, presión de vapor y el peso molecular de ésta, dando la oportunidad de conocer el tratamiento que se le dará para su almacenamiento en los Domo Salinos.

2.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

En forma general, la demanda se refiere a la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado, por eso, el principal propósito de ésta es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, y determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

Para determinar la demanda en cuanto se refiere al Gas L.P., por medio de una investigación de fuentes secundarias, la demanda varía dependiendo de la época del año en que se encuentre, sabiendo que en verano existe un exceso de

FUENTES DE OBTENCION DE GAS L.P.

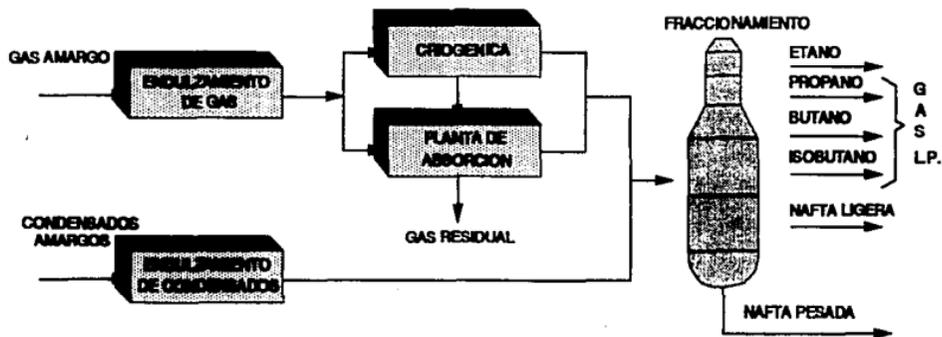


FIG. 2.1

producción con respecto a la demanda y en invierno un fuerte aumento de la demanda, principalmente en la parte norte de nuestro país; sabiendo también la época del año en que existirá almacenamiento del Gas L.P. y, por consiguiente, el proceso de llenado y vaciado del flujo en estas cavidades.

El flujo de llenado se realiza en los meses de mayo a julio y el flujo de llenado puede alcanzar un máximo de 80 MBPD (Miles de Barriles Por Día) y en contra parte, contar con un mínimo en el llenado de 6 MBPD.

El flujo de vaciado estará comprendido con la cantidad de flujo de vaciado de 100 MBPD y este proceso se realiza entre los meses de diciembre a enero e incluso en febrero.

2.2.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL MERCADO DE CONSUMO

Retomando lo que anteriormente se dijo en cuanto a que las principales fuentes de obtención del Gas L.P; los elementos que lo constituyen son el gas natural y sus condensados; el 80% y 98% respectivamente de la producción nacional se obtiene de los campos de la sonda de Campeche y del Area Mesozoico Chiapas-Tabasco.

La figura 2.2, muestra que el país cuenta con 12 centros productores de Gas L.P.. Los mayores se localizan en las Zonas Sur y Sureste disponiéndose para



FIG. 2.2

el transporte a centros de distribución, de un ducto de Gas L.P. Cactus-Guadalajara con longitud aproximada de 1,350 Km, el cual solamente cubre el Sureste y el centro del país.

Estos centros productores, cuentan con un pronóstico de producción, mismo que se menciona en la figura 2.3, con características diversas, para realizar una función especial.

La falta de infraestructura para colocar el producto en el Norte del país obliga al uso intensivo con grandes recorridos de autotanques (2) y buquetanques (3) para cabotaje (4).

2.2.2 COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LA DEMANDA

México tiene la ventaja de que puede cubrir su demanda interna en cuanto se refiere al Gas L.P., pero por esta falta de infraestructura, debe efectuar importaciones hacia Estados Unidos de América, para la satisfacción del producto en lo que se refiere al Norte del país, demeritando la balanza comercial de este producto.

Por esto, el establecimiento de Doms Salinos es de vital importancia para el abastecimiento del gas hacia todo el país; para poder contar con él en el momento justo y necesario pudiendo contar con un ahorro considerable en cuanto al precio del barril por poderlo conseguir en el país sin tener que importarlo.

PRONOSTICO DE PRODUCCION PARA GAS L.P. POR CENTRO PRODUCTOR PARA EL PERIODO 1991 - 1995					
CENTRO PRODUCTOR	1991	1992	1993	1994	1995
NUEVO PEMEX	40.2	45.3	45.3	45.3	45.3
CACTUS	40.2	51.7	48.9	51.7	51.7
CANGREJERA	51.1	51.8	49	51.8	51.8
MORELOS	37.8	39.1	23.5	23.5	23.5
MINATITLAN	36.6	36.7	36.7	43.6	43.6
SUBTOTAL	205.9	224.6	203.4	215.9	215.9
TULA	14.4	15.5	15.5	15.9	15.9
SALINA CRUZ	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
SALAMANCA	6.1	7.9	7.9	7.9	7.9
CADEREYTA	5.3	6.5	8.4	8.4	8.4
MADERO	2.2	2.2	2.2	3.1	3.1
POZA RICA	2.5	2.5	2	2.2	8.2
REYNOSA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
SUBTOTAL	43.1	47.2	48.6	50.1	56.1

FIG 2.3

Dentro del pronóstico nacional de Gas L.P.; que se muestra en la siguiente figura, Fig 2.4, puede observarse la producción, demanda del producto y la diferencia de los mismos pudiendo comprobar que existe una demanda interna satisfecha al 100%, este análisis es realizado en forma mensual, creyendo que es la medida óptima para poder comprobar el desenvolvimiento que se ha venido sucediendo por parte de la demanda.

2.2.3 PROYECCION DE LA DEMANDA

El aspecto de la proyección de la demanda, puede ser considerado por medio de un planteamiento a seguir para la obtención de la reserva nacional óptima de Gas L.P., este planteamiento puede estar expresado por medio de un proceso.

Este proceso comienza en la producción del Gas L.P., una vez que se dio una idea de la producción del mismo, siendo que ésta en México fue hasta 1990 de 231 MBD, la demanda interna de 201 MBD la cual satisface el 79%; la producción que no pertenece a ventas internas queda en excedentes los cuales pueden ser ocupados para exportación, de 30 MBD antes de almacenamiento, o puede ser ocupado el excedente en reserva estacional por medio de Domos Salinos para tener una cobertura de déficit en producción y ocupar este almacenamiento en ventas internas cerrando el ciclo de reserva nacional. En forma esquemática está expresado en la figura 2.5.

PRONOSTICO NACIONAL DE GAS L.P.														
(MILES DE BARRILES)														
1981	PRODUCCION	7,725	6,978	7,725	7,478	7,725	7,478	7,725	7,725	7,478	7,725	7,478	7,726	80,858
	DEMANDA	7,488	8,422	8,774	8,022	9,952	9,829	8,199	8,384	8,240	8,718	8,780	7,043	77,682
	DIFERENCIA	238	556	951	1,454	1,793	1,847	1,557	1,382	1,238	1,005	718	683	13,286
	ACUMULADO	238	793	1,744	3,199	4,992	6,839	8,395	9,757	10,993	11,998	12,713	13,396	
1982	PRODUCCION	8,428	7,812	8,428	8,156	8,428	8,156	8,428	8,428	8,156	8,428	8,156	8,428	89,230
	DEMANDA	7,818	6,708	7,072	8,285	8,185	5,878	8,443	8,843	8,516	7,015	7,058	7,353	80,979
	DIFERENCIA	610	907	1,356	1,871	2,234	2,280	1,985	1,785	1,640	1,413	1,096	1,074	18,251
	ACUMULADO	610	1,517	2,873	4,743	6,977	9,257	11,242	13,027	14,887	16,081	17,177	18,251	
1983	PRODUCCION	7,811	7,219	7,992	7,735	7,992	7,735	7,992	7,992	7,735	7,992	7,735	7,778	83,889
	DEMANDA	8,184	7,002	7,385	8,561	8,471	6,134	6,731	6,838	8,804	7,328	7,373	7,877	84,984
	DIFERENCIA	(172)	217	608	1,173	1,521	1,601	1,261	1,056	931	608	362	101	8,325
	ACUMULADO	30,772	30,984	31,578	32,724	34,211	35,778	37,006	38,040	38,950	39,801	39,955	40,054	
1984	PRODUCCION	8,246	7,447	8,246	7,979	8,246	7,979	8,246	8,246	7,979	8,246	7,979	8,243	97,081
	DEMANDA	8,524	7,310	7,710	8,848	8,757	8,401	7,030	7,240	7,103	7,848	7,889	8,014	88,286
	DIFERENCIA	(278)	137	536	1,132	1,488	1,578	1,216	1,005	878	398	280	229	8,797
	ACUMULADO	40,703	40,840	41,378	42,507	43,986	45,574	48,790	47,790	48,871	49,280	49,548	49,778	
1985	PRODUCCION	8,428	7,810	8,428	8,153	8,428	8,153	8,428	8,428	8,153	8,428	8,153	8,418	88,189
	DEMANDA	9,102	7,808	8,232	7,311	7,216	6,838	7,308	7,731	7,584	8,187	8,220	8,558	94,288
	DIFERENCIA	(677)	(198)	194	842	1,210	1,318	818	885	589	259	(87)	(138)	4,838
	ACUMULADO	50,187	49,891	50,185	51,029	52,238	53,555	54,475	55,170	55,739	55,888	55,831	55,782	

FIG. 2.4

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO UTIL		
	MBD	
PRODUCCION	231	CAPACIDAD UTIL DE ALMACENAMIENTO 1,670 MBD EQUIVALENTE A 7 DIAS DE ALMACENAMIENTO
DEMANDA NACIONAL	201	
VENTAS INTERNAS	182	
IMPORTACION	19	
EXPORTACION	30	
ALMACENAMIENTO	19	

FIG 2.5

El pronóstico de producción y demanda de Gas L.P. proyectada en 10 años en MBPD se observa en la figura 2.6 la cual muestra que la demanda supera en forma considerable a la producción de Gas, esto nos conscientiza la necesidad del establecimiento de domos para el almacenamiento del mismo.

2.3 ANALISIS DE LA OFERTA

La oferta puede ser considerada como la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes, conocidos también como productores, están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito del análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio, la oferta depende del precio del producto en el mercado, los apoyos gubernamentales a la producción, entre otros.

En relación al número de oferentes, se puede clasificar la oferta de este producto como oferta monopólica, la cual es aquella en la que existe un solo productor del bien o servicio, y por tal motivo, domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad.

Para la realización del análisis de la oferta es necesario conocer factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la misma, al igual que otros datos, los cuales serán mencionados a continuación.

PRONOSTICO DE PRODUCCION Y DEMANDA DE GAS L.P.										
1993 - 2002										
(MBPD)										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PRODUCCION	252	266	272	283	284	277	267	260	247	238
DEMANDA	263	287	318	359	375	392	410	430	450	472

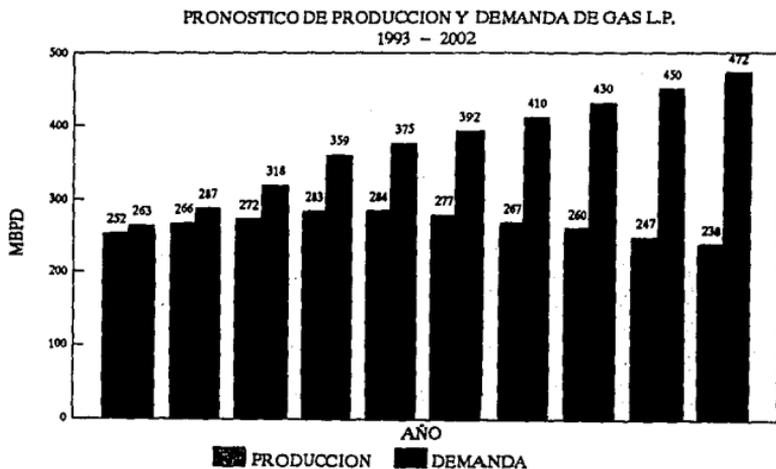


FIG. 2.6

2.3.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES

Los doce centros productores de Gas L.P. son: Nuevo Pemex, Cactus, Cangrejera, Morelos, Minatitlán, Tula, Salina Cruz, Salamanca, Cadereyta, Madero, Poza Rica y Reynosa quienes siguen el proceso de producción para la obtención del Gas. Aunque existen muchos centros productores, cabe mencionar que se trata de un solo producto y que estos centros pertenecen al mismo dueño, por así decirlo, PEMEX por lo que la oferta sigue siendo monopólica.

Estas plantas se encuentran concentradas en la sonda de Campeche y del área Mesozoico Chiapas-Tabasco por ser aquí el lugar en donde se realiza la extracción del crudo y el proceso para la obtención del Gas L.P.

El aprovechamiento de la capacidad instalada, el aprovechamiento promedio para los diferentes tipos de planta se puede resumir en el siguiente cuadro que corresponde a la figura 2.7 de la cual se obtiene la localización del tipo de planta, el número plantas existentes, la capacidad por unidad, la capacidad instalada total y el porcentaje de utilización de las mismas.

2.3.2 PROYECCION DE LA OFERTA

Aquí, es importante tomar en cuenta la inflación, el índice de precios para poder realizar una proyección adecuada de la oferta del Gas.

APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA					
TIPO DE PLANTA	LOCALIZACION	No. DE PLANTAS	CAP. POR UNIDAD	CAP. INST. TOTAL	% DE UTILIZACION
ENDULZADORAS	CD. PEMEX	2	400 MMPCSC	800 MMPCSD	
	CACTUS	2	100	200	
DE GAS		8	200	1,600	
	NUEVO PEMEX	2	400	800	
TOTAL		14		3,400	74.3
ENDULZADORAS Y ESTABILIZADORAS DE CONDENSADOS	CACTUS	2	24,000 BPD	48,000 BPD	
	NUEVO PEMEX	2	24,000	48,000	
TOTAL		4		96,000	80.7
CRIOGENICAS	CD. PEMEX	1	187 MMPCSC	187 MMPCSD	
	CACTUS	3	150		
		2	800	1,450	
	NUEVO PEMEX	2	500	1,000	
	LA VENTA	1	182	182	
	PAJARITOS	1	192	192	
TOTAL		10		3,011	82.7
ABSORCION	CD. PEMEX	1	550 MMPCSC	550 MMPC8D	
	LA VENTA	1	200	200	
TOTAL		2		750	40.0
TRATADORAS Y FRACCIONADORAS DE HIDROCARBUROS	CACTUS	1	104,000 BPD	104,000 BPD	
	NUEVO PEMEX	1	104,000	104,000	
	MORELOS	1	104,000	104,000	
	CANGREJERA	1	113,000	113,000	
	MINATITLAN	1	70,000	70,000	

FIG 2.7

El precio por barril que se obtuvo en 1992 corresponde a las siguientes dos figuras, en donde escogiendo cuatro países, se considera el precio del Gas L.P. de los mismos por el transcurso de un año, colocando a Estados Unidos de Norteamérica en buena posición en cuanto al precio por barril del mismo. Fig. 2.8 y 2.9.

2.3.3 IMPORTACIONES DEL PRODUCTO

Como antes se ha mencionado, México importa Gas L.P. a Estados Unidos para satisfacer la demanda que el país tiene, principalmente en el norte, es importante conocer las tendencias con que cuenta esta importación, para poder disminuir éstas por medio de Damos Salinos en México, satisfaciendo centros que, hasta la fecha, han sido importadores.

Una relación en cuanto se refiere a importación-exportación de Gas L.P., puede ser apreciada en la fig. 2.10 en donde se muestran las exportaciones e importaciones realizadas en 1992 por parte de PEMEX, aquí intervienen los dólares por barril que se costean tanto de importaciones como exportaciones mes con mes, para obtener diferencias que sirven para la toma de decisiones en cuanto a la construcción de este tipo de almacenamiento.

Como se aprecia en este esquema, las importaciones tienden a bajar en determinada época del año haciendo disminuir la diferencia de importación-exportación, la producción que se obtiene es primordial para satisfacer la

PRECIOS DE GAS L.P. EN 1992												
USD/BL												
PAISES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ARABIA SAUDITA	18.15	12.86	12.5	12.54	13.03	13.63	14.44	14.16	14.24	14.96	13.45	13.39
AFGELIA	24.62	14.12	13.31	12.51	12.51	13.11	14.12	14.36	14.36	15.97	15.97	13.96
MAR DEL NORTE	24.7	14.26	13.72	13.24	13.24	13.72	14.81	14.85	15.01	16.76	16.95	14.8
ESTADOS UNIDOS	18.42	17.61	16.66	16.07	15.95	16.22	16.91	17.4	17.66	18.33	18.66	18.01

FIG 2.8 Y FIG 2.9

COMPORTAMIENTO DE PRECIOS DE GAS L.P.
DE IMPORTACION PARA 1992

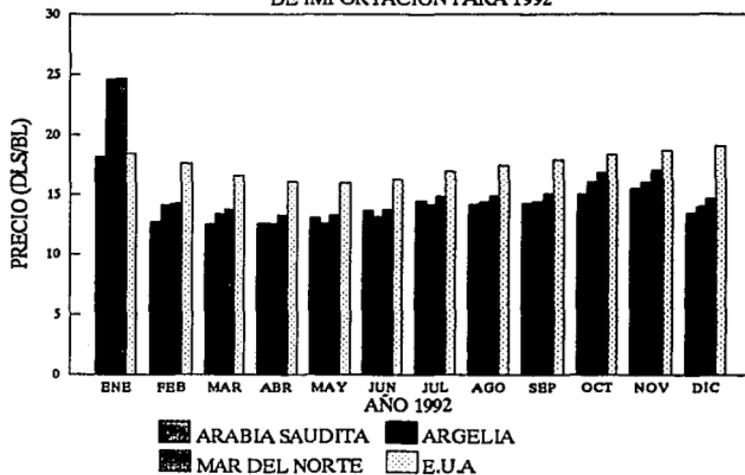


FIG 2.8

COMPORTAMIENTO DE PRECIOS DE GAS L.P. DE IMPORTACION PARA 1992

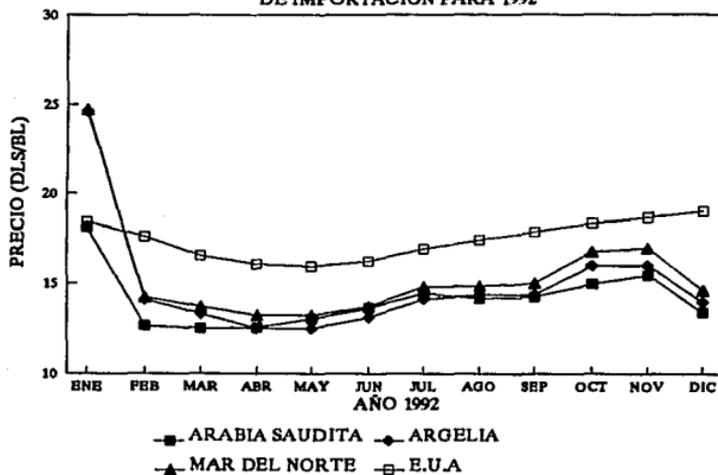


FIG 2.9

GAS L.P. DE EXPORTACION E IMPORTACION EN 1992												
USD/BL												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
EXPORTACION (NACIONAL)	12.36	12.42	12.47	12.19	13.00	13.07	14.08	15.17	16.03	14.94	14.28	14.8
IMPORTACION (ESTADOS UNIDOS)	18.42	17.81	16.50	16.07	15.95	16.22	16.91	17.4	17.86	18.33	18.66	19.01

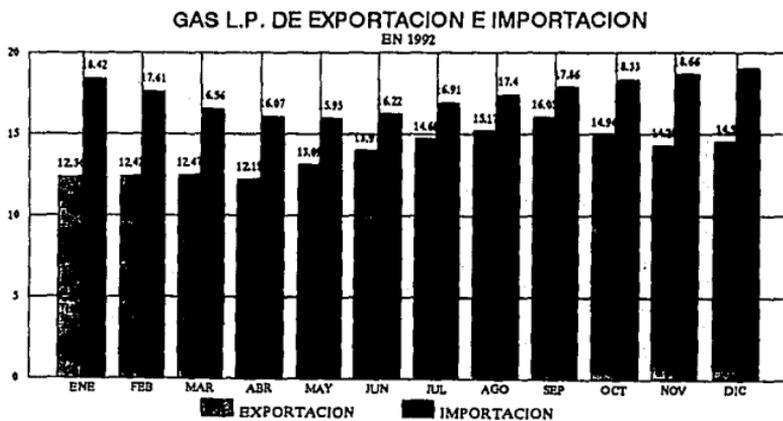


FIG 2.10

demanda interna y, decrementar el porcentaje de importación del producto; la cual se utiliza en lugares donde falte infraestructura.

2.3.4 DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

Es importante conocer que se le llama demanda potencial insatisfecha a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros.

Así, cuando se cuentan con datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia.

Esto puede ser denominado como un tratamiento estadístico por parte de la relación de la oferta con la demanda y así encontrar el comportamiento que seguirá el mercado.

El uso del almacenamiento de Gas L.P. en Doms Salinos traerá consigo un ahorro monetario ya que el precio de importación es 62.5%, aproximadamente, más caro que el precio con que cuenta el barril de petróleo exportado en nuestro país.

2.4 ANALISIS DE PRECIOS

El precio puede considerarse como la cantidad monetaria a que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar, un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

En cuanto al precio del Gas L.P. no se tiene un control gubernamental de precios por contar con factores variables como la inflación, el tipo de cambio de la moneda nacional con respecto al dolar norteamericano, entre otros; factores que deben ser considerados para la obtención de una tasa real de ganancia anual, que es un buen indicador del rendimiento en una inversión.

El decir que la ganancia anual es directamente proporcional a la cantidad de barriles producidos es algo erróneo ya que hay que apegarse más a la realidad, a la situación mundial del petróleo, el cual tuvo en 1976 una demanda bastante considerable que hizo que el precio mundial subiera arriba de los \$30 dólares, y cuando bajó la demanda en 1986, el precio mundial cayó por debajo de los \$12 dólares, independientemente de su costo de producción.

Cada país productor tiene un costo de producción diferente por barril, pero esto no influye en la fijación del precio internacional; es sólo el equilibrio entre la oferta y la demanda lo que lo determina.

El precio que se puede considerar para este producto es el precio internacional, usado para artículos de importación - exportación, cotizado normalmente en U.S. dolares y F.O.B. (libre a bordo) en el país de origen.

Conocer el precio es importante ya que se considera como la base para calcular los ingresos futuros, y hay que distinguir de qué tipo de precio se trata y cómo se ve afectado al querer cambiar las condiciones en que se encuentra, principalmente en el sitio de venta.

Un ejemplo del comportamiento que siguió este producto en 1992 por parte de Estados Unidos de Norteamérica y Arabia Saudita es el que se observa en la fig.2.11.

2.4.1 DETERMINACION DEL COSTO PROMEDIO

Para determinar el precio del barril de Gas L.P., es importante considerar factores, como fijar la calidad del producto, y el otro factor a considerar es el tipo de establecimiento en que se encuentra el producto y así se puede obtener el costo promedio por parte de la calidad del producto.

Este costo puede ser considerado como un estimado en el precio del barril para satisfacer la demanda interna, pero no así para la exportación, en donde afectan o intervienen diferentes factores, al igual que el precio de importación

COMPORTAMIENTO DE PRECIOS DE GAS L.P. EN 1992

USD/BL

PAISES	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DI
ARABIA SAUDITA	18.15	12.00	12.5	12.54	13.03	13.03	14.44	14.18	14.24	14.90	15.40	13.30
ESTADOS UNIDOS	18.42	17.01	16.50	16.07	15.95	16.22	16.91	17.4	17.86	18.33	18.88	18.01

PAIS	MAR	ABR	SEP	
ARABIA SAUDITA	18.15	12.5	6.40	
ESTADOS UNIDOS	18.01	13.95	3.08	

FIG 2.11

que debe ser recibido, o no contar con la cantidad adecuada de barriles para la satisfacción de los centros importadores en el norte del país; como es este caso.

Otro tipo de costo es el unitario, el cual representa el costo total dividido por unidades, en este caso barriles-año de Gas L.P., esta unidad sirve como base para la venta del producto.

Haciendo una comparación del almacenamiento de Gas L.P. en distintas fuentes tales como: Domos Salinos, Cavernas y Tanques, se determina que el costo unitario de Domos Salinos resulta ser el más bajo, tomando como base de la capacidad de almacenamiento en barriles de 1'000,000.

En las siguientes figuras fig.2.12 y 2.13 se esquematiza esta conclusión.

2.4.2 ANALISIS HISTORICO Y PROYECCION DE PRECIOS

El conocer los precios que han regido en el barril de petróleo, en forma muy vaga puede ayudar a realizar una proyección de precios hacia el futuro, esto ya que aunque ha existido una estabilidad más o menos programable en estos últimos tres años principalmente, no se puede realizar una proyección con el método de regresión lineal ya que tendería a subir en forma exponencial por lo que es conveniente hacer variar los precios conforme a la tasa de inflación esperada.

**COSTO DE ALMACENAMIENTO DE
GAS L.P.**

USD/BLS-AÑO

	5.4
	9.25
	35

FIG. 2.12

COSTO POR METRO CUBICO ALMACENADO (LPG)

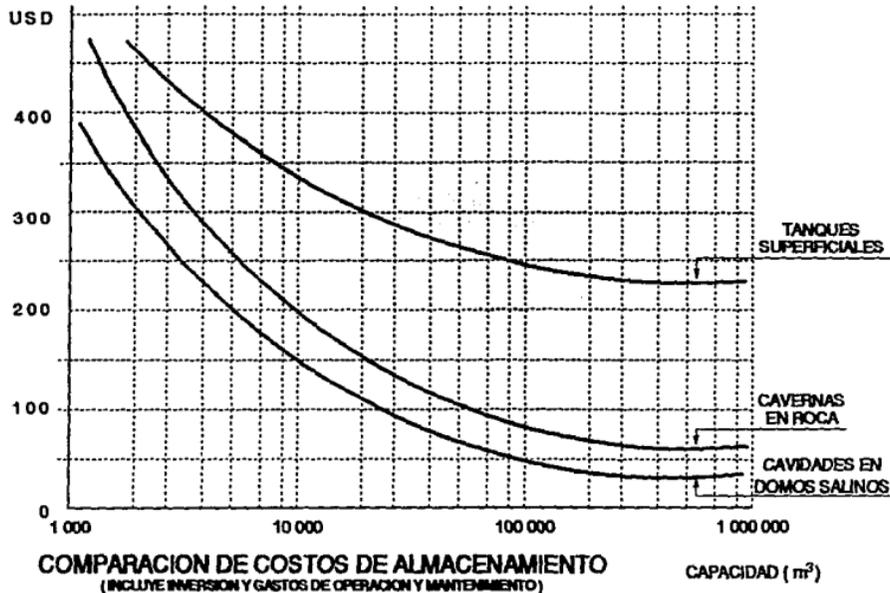


FIG. 2.13

2.5 CANALES DE COMERCIALIZACION Y DISTRIBUCION DEL PROYECTO.

Siendo la comercialización una actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con beneficios en cuanto a tiempo y lugar, será fácil entender la situación que operaba en la República Mexicana, y las ventajas que tiene instalar Doms Salinos para esta comercialización.

Un canal de distribución corresponde a la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esa trayectoria. Estos canales de distribución, por tratarse de un producto sin competencia con otro similar en nuestro país, podemos hacer referencia a él como un producto de consumo industrial, en el cual solo está involucrado el productor, quien realiza la obtención del Gas L.P. y el usuario industrial, que en este caso corresponde a los consumidores del producto.

Lugar y tiempo, son dos factores primordiales para que se realice una buena comercialización, para obtener del consumidor la satisfacción que espera con la adquisición del producto.

Estos puntos serán tocados a continuación al explicar la distribución que opera en el país en cuanto a centros de producción del Gas L.P. y a los lugares a los cuales va destinado el mismo.

2.5.1 DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION ANTES DE LOS DOMOS SALINOS.

Dentro de la situación con que contaba México en 1990, se puede decir que estaba compuesto por un ducto de Gas L.P., Cactus-Guadalajara como parte medular del sistema de distribución, mismo que estaba complementado con 19 centros embarcadores, incluyendo 4 terminales marítimas y 4 centros de importación; del total de centros embarcadores solo 4 están integrados al ducto, por lo que bajo este esquema de distribución, el norte del país era abastecido en parte por producción nacional por medio de autotanques y buquetanques, complementando el abasto con importaciones mediante autotanques provenientes de Estados Unidos a precios crecientes del Golfo de México hacia el Océano Pacífico.

El almacenamiento disponible por centro embarcador totaliza una cantidad de 1,670 miles de barriles, equivalentes a 7 días de producción nacional.

Para visualizar la mecánica de la distribución de Gas L.P. en la fig.2.14 se presenta la cobertura de cada uno de los centros embarcadores, el traslape de las áreas de influencia y el costo que origina esta operación tomando como ejemplo el mes de junio de 1990.

La limitada infraestructura existente, con la mecánica operativa de distribución, traen como consecuencia el demérito del balance comercial de Gas L.P. al incurrir en importaciones, no obstante tener un nivel de producción que



FIG. 2.14

cubre la demanda interna y con excedentes para la exportación. Los datos que se presentan a continuación están vistos en el período de mayo de 1989 a marzo de 1990 y el balance potencial que cancelando importaciones generaría 112 millones de dólares en el mismo período, de aquí, nuevamente la importancia de la instalación de Domos Salinos.

Esta idea puede verse esquematizada en la fig. 2.15 vista en forma mensual y por miles de dólares.

Este balance comercial puede ser visto a partir de una fórmula en donde involucra las ventas nacionales, la exportación e importación. Y está expresada de la siguiente manera:

Balance actual	=	Ventas Nacionales + Exportación - Importación.
Balance potencial	=	Ventas Nacionales + Exportación de Excedentes
Excedentes	=	Producción - Ventas Nacionales.

PRECIOS PROMEDIO	NACIONAL	EXPORTACION
(Dólares/Barril)	20.36	10.44
(Pesos/Barril)	57450	29459

	IMPORTACION		
	(ANUALES)	(INVIERNO)	(RESTO AÑO)
(Dolares/Barril)	15.57	25.5	13.3
(Pesos/Barril)	43,934	71,953	37,529

BALANCE COMERCIAL DEL GAS L.P.

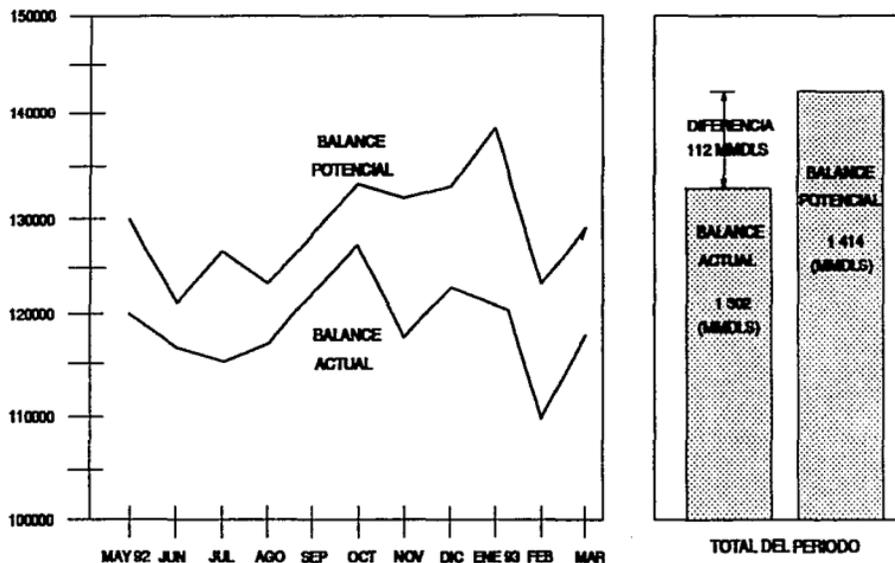


FIG. 2.15

Para este período, contando con un tipo de cambio del dólar respecto a moneda nacional de un dólar por 2821.71 pesos.

Esta fórmula nota que existió en 1990 una diferencia entre el balance potencial y el actual de 112 millones de dolares, eliminándose este gasto por medio de evitar la importación del producto.

Es conveniente hacer notar la desfavorable relación de los precios de importación y exportación siendo crítica en la temporada de invierno, ya que la demanda nacional satisfecha con importaciones aumenta y el precio de importación se duplica.

2.5.2 DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION UTILIZANDO DOMOS SALINOS.

La balanza comercial del Gas L.P. puede mejorar existiendo un mecanismo que ayude a almacenar el Gas L.P. que los campos productores tomarían como excedente después de satisfacer la demanda interna del país y sin tener que importar el producto.

En la figura 2.16, se observa que la diferencia que existe entre producción y demanda, en los meses de enero de cada año, cifras negativas, que indican que la producción prevista no podrá satisfacer totalmente la demanda, ésta tendría que ser importada; pero también contamos con una demanda interna la cual dispone de excedentes significativos de Gas L.P. los cuales pueden ser

PRODUCCION Y DEMANDA NACIONAL DE GAS L.P. (MILES DE BARRILES)



FIG. 2.16

almacenados, tener esa reserva estratégica que permita comercializar el producto en periodos de precio a la alza, cubrir los déficits que se presente y en un futuro importar en condiciones favorables del mercado a la compra, esto se observa en la figura 2.17.

Para obtener el Balance Económico Máximo, se estableció un planteamiento determinando la reserva estacional óptima, en la cual se expone en primer punto la producción del Gas L.P., de ésta, un gran porcentaje va hacia ventas internas, y el resto lo componen excedentes los cuales se depositan en la reserva estacional óptima, misma que después de permanecer allí por un periodo considerable, se destina hacia la exportación o para cubrir el déficit de producción, éste último podría ir hacia las ventas internas para evitar la importación del producto, mismas ventas internas que reducirían en una buena proporción el precio del barril del producto ya que éste tendría un costo considerado como venta interna y no el precio de importación que es más caro.

Por esto, se consideró que la capacidad más conveniente de almacenamiento es de 2 millones de barriles, ya que esta cantidad da el máximo incremento en la balanza comercial.

El lugar óptimo, Tuzandépetl, Veracruz, trae como consecuencias ciertas ventajas mencionadas en el siguiente punto, los beneficios que se obtendrán al contar con una eficiente administración en la producción de Gas L.P. serán mayores ya que en la forma anterior de realizar la comercialización ahora se modificará dando prioridad a la demanda interna con esta producción nacional y

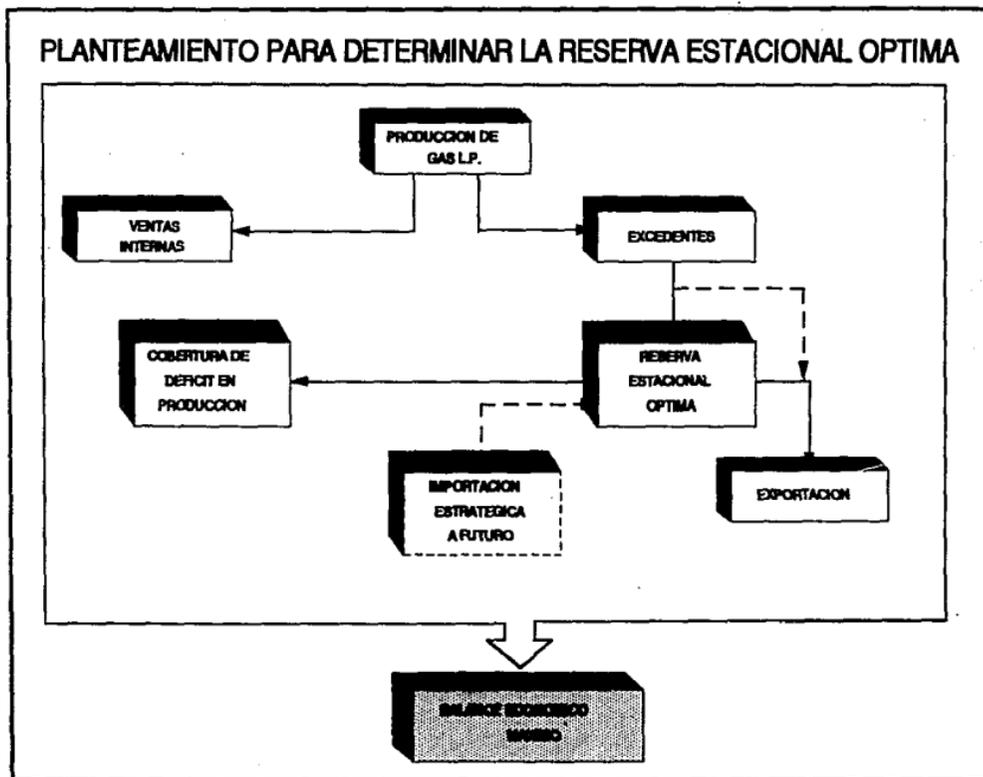


FIG. 2.17

exportando los excedentes en períodos seleccionados de acuerdo a la demanda internacional y a la oferta. Utilizando el mismo planteamiento del punto anterior, se puede observar que la diferencia entre el balance actual y el balance potencial decrementa, llevado este razonamiento por detener un poco la importación hacia otros países gracias al almacenamiento.

También el sistema de distribución nacional de Gas L.P. se modificaría identificando los clientes y el área de influencia por centro embarcador, esto permite que exista una relación entre distancias y costos de transportación e importación dando el máximo aprovechamiento de la infraestructura existente y realizando también una óptima asignación de la producción para conseguir minimizar los costos de distribución; todo este esfuerzo para dar como resultado un sistema integral de distribución de Gas L.P. maximizando la cobertura de la demanda interna con la producción nacional.

Con esta premisa, en la fig. 2.18 se observa la distribución, las áreas de cobertura de los centros embarcadores minimizando operaciones de alto costo como son cabotajes, importaciones y cancelando los abastecimientos por ruedas del área metropolitana.

El realizar esta distribución permite reducir en un 72% los costos de transporte, al igual que generará un ahorro de miles de millones de dólares en un período de cinco años.

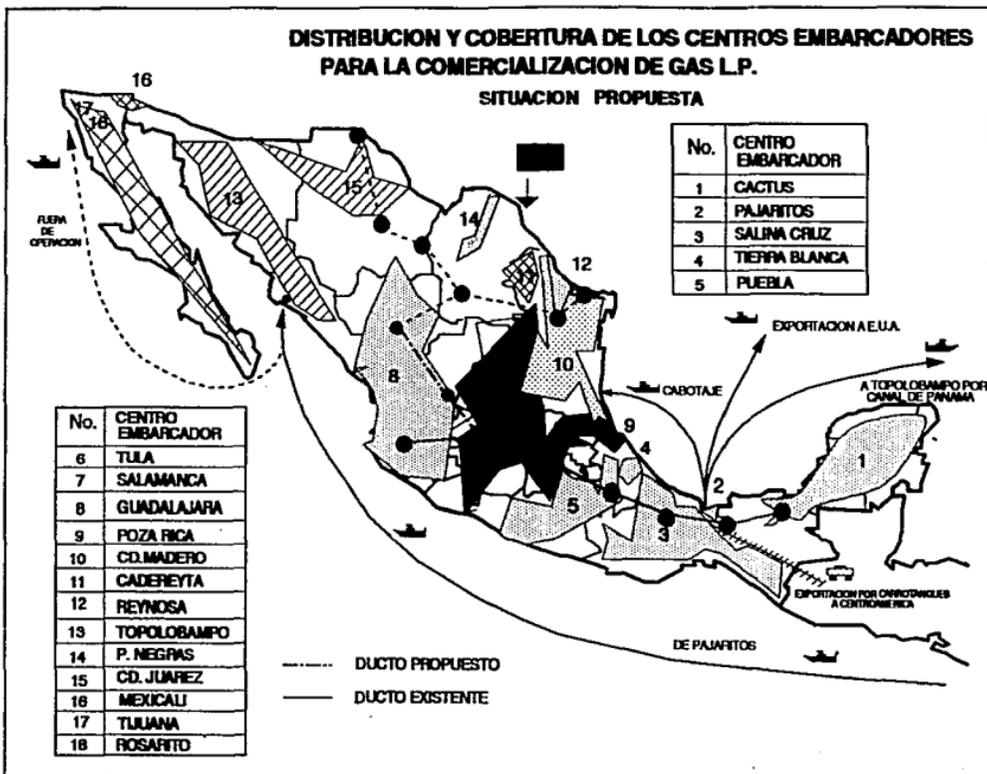


FIG. 2.18

2.5.3. VENTAJAS DE LOS CANALES EMPLEADOS

La ubicación geográfica del sistema de almacenamiento estacional es el área de Tuzandépetl, en Veracruz, este lugar presenta las siguientes ventajas:

Es un lugar estratégico para poder realizar las operaciones de exportación-importación, esta última cuando se requiera, tanto por el lado del Océano Pacífico, como por el Golfo de México, a través de las terminales de Salina Cruz, en Oaxaca y Pajarito en Veracruz.

El almacenamiento da la oportunidad de mantener en máxima capacidad de operación el sistema de transporte por ducto, el de Cactus-Guadalajara, al alimentar el sistema prácticamente desde su punto inicial.

Tiene la ventaja de poder dar una alimentación oportuna con una inversión mínima, ya que al contar con el Domo Salino, podemos conservarlo por el tiempo que queramos implantando el sistema de llenado-vaciado-llenado cuando se desee conservando así esta misma infraestructura.

GLOSARIO

- (1) Nafta: Mezcla de hidrocarburos, principalmente pentanos y más pesados, con un punto final de ebullición máximo de aprox. 400 grados Fahrenheit.
- (2) Autotanque: Vehículo que se utiliza para la transportación de Gas L.P. por tierra.
- (3) Buquetanque: Vehículo, barcos que se utilizan para la transportación de Gas L.P. por mar. Un buquetanque puede tener la capacidad de por sí solo llenar una cavidad de las referidas en este trabajo.
- (4) Cabotaje: Navegación costanera o tráfico que se hace sin perder de vista la costa.

CAPITULO 3

ESTUDIO TECNICO

ESTUDIO TECNICO.

El aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad de dicho proyecto.

Debe contemplar entre otros aspectos:

Determinación de la localización óptima del proyecto

Requerimientos de infraestructura

Identificación y descripción del proceso de producción

En cuanto se refiere a la identificación y descripción del proceso de producción, este tema se encuentra ampliamente explicado en el capítulo uno, por lo que sería redundar si se volviera a mencionar.

Estos aspectos sirven para verificar la posibilidad técnica de la realización del proyecto que se pretende.

3.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO

De acuerdo con los puntos que se ven en el primer capítulo, solamente se dará una breve explicación en cuanto se refiere al entorno geográfico del proyecto en estudio, para así comprender tanto los instrumentos necesarios para que se lleve a cabo, como la localización óptima de construirlo por ser un punto accesible para el centro productor, el distribuidor y ayudar a la buena transportación del mismo.

Al determinar el tamaño que las cavidades deberán tener para el almacenamiento, se debe considerar que existen relaciones entre el tamaño y la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento, factores que determinan el entorno geográfico y ayudan a reducir las alternativas que pudieran ser escogidas en dicho entorno.

La demanda se considera uno de los factores que condicionan al tamaño del proyecto (entorno geográfico), ya que este tamaño debe aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior al mismo.

El contar con suficiente cantidad y calidad de materias primas, siendo un aspecto vital en el desarrollo del proyecto, el proveedor, en este caso PEMEX, se compromete a abastecer de esta materia prima a los Doms Salinos para su buen funcionamiento.

Existe una relación estrecha entre el entorno y la tecnología con que se cuenta influyendo en inversiones y costos de producción que se realicen limitando al tamaño del proyecto a un mínimo de producción necesario para ser aplicables.

En cuanto a organización, es importante saber que se cuenta con el suficiente personal apropiado para cada uno de los puestos de la empresa.

Por parte del financiamiento, escoger un tamaño óptimo para que pueda financiarse con la mayor comodidad y seguridad posible, ofreciendo al mismo tiempo menores costos y la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital.

Existen factores a considerar para la ubicación del proyecto, estos son:

Factores geográficos, los relacionados con condiciones naturales que rigen en algunas zonas del país, como clima, contaminación, desechos, etc.

Factores institucionales, los relacionados con planes y estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

Factores sociales, relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y la comunidad.

Factores económicos, que se refieren a costos de los suministros o insumos de esa localidad como materia prima, agua, combustibles, infraestructura disponible, terrenos, etc.

Sabiendo que el almacenamiento de los Domos cuenta con una capacidad de 2 millones de barriles (2 MMBLS), capacidad que se encuentra distribuida en 5 cavidades (pozos). Estos pozos, cuentan con diferentes actividades, necesarias para medir la perforación, profundidad total de la cavidad, pruebas de estanquidad (1), entre otras; las cuales sirven para ir midiendo el avance que tienen y poder también determinar costos de cada actividad, mismos que servirán para llevar un buen proyecto de inversión.

3.1.1 DE CENTROS PRODUCTORES

En las zona Sur y Sureste del país, se cuenta con doce centros productores de Gas L.P., con localización óptima para la construcción de Domos Salinos; contribuyendo esto, en tener la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital y obtener el costo unitario mínimo.

Los centros productores, ya mencionados son: Nuevo Pemex, Cactus, Cangrejera, Morelos, Minatitlán, Tula, Salina Cruz, Salamanca, Cadereyta, Madero, Poza Rica y Reynosa. Fig.3.1.

DESCRIPCION DEL SISTEMA INTEGRAL DE PRODUCCION DE GAS L.P.



FIG. 3.1

3.1.2 DE DOMOS SALINOS

Con esta idea, se puede decir que el almacenamiento de Gas L.P. encuentra su óptima localización en la parte Suroriental del país, en la llamada Cuenca Salina del Sureste de México, que se puede encontrar en la parte suroriental del estado de Veracruz, Tabasco y una porción de los Estados de Chiapas y Campeche; el límite norte se encuentra ubicado dentro del Golfo de México, figura 3.2.

La localización de Domos Salinos en Tuzandépetl, Veracruz, afectada por la concentración de sal en el mar, la cual aumenta de Poniente a Oriente, y el Golfo de México no es la excepción, existiendo en el fondo, rocas de grandes concentraciones de sal que permiten por medio de la introducción de agua dulce, provocar la salida de salmuera para irse formando la cavidad en donde se almacenará el Gas L.P.

3.1.3 DE CENTROS DE DISTRIBUCION

En cuanto se refiere a la transportación posterior al almacenamiento del Gas L.P. en Domos Salinos, podemos decir que el producto es transportado hacia los centros embarcadores, 19, incluyendo 4 terminales marítimas y 4 centros de importación localizados todos ellos en la fig. 3.3 para de aquí poder ser distribuido hacia todo el país y cubrir el consumo interno.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CONFIGURACION CUENCA SALINA

-  DOMO SELECCIONADO
-  DOMOS PROSPECTOS CON PROBABILIDADES
-  DOMOS PROSPECTOS SIN INFRAESTRUCTURA

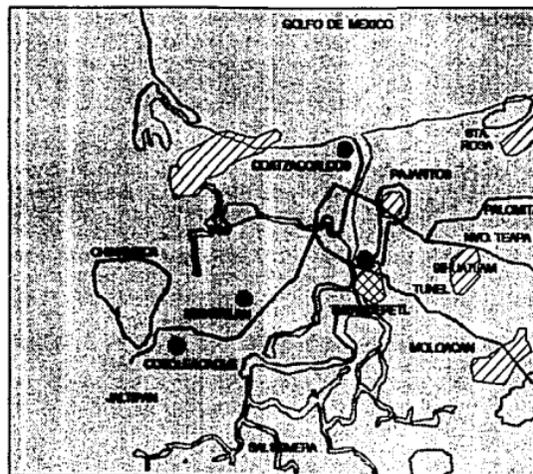


FIG. 3.2

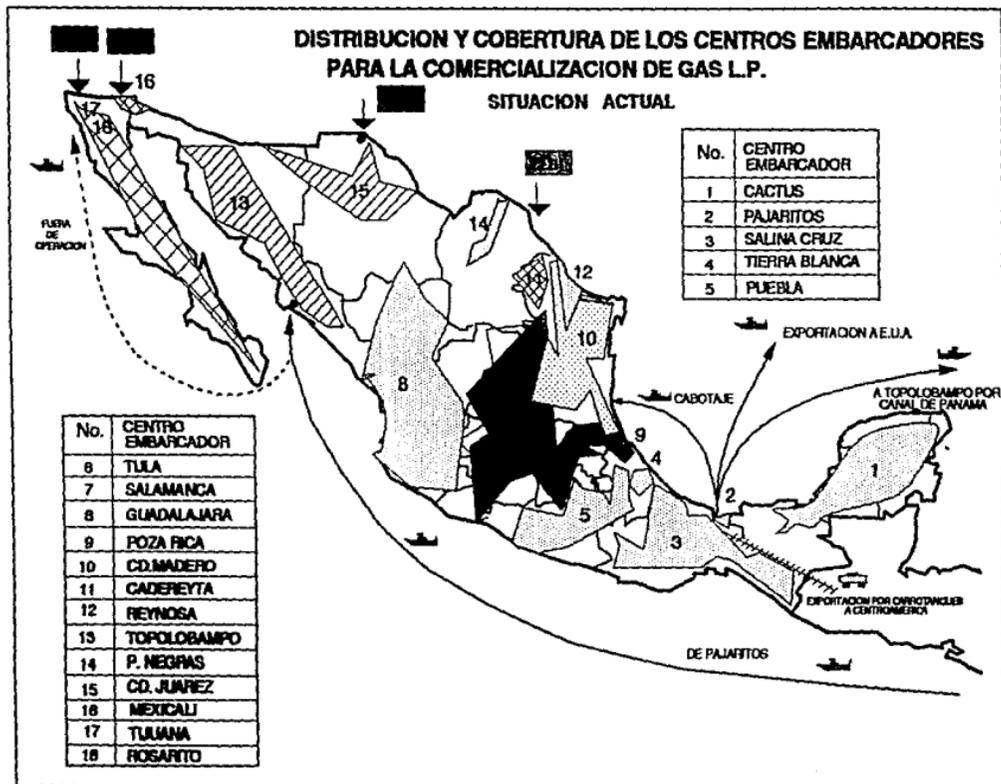


FIG. 3.3

3.2 REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA

Infraestructura corresponde al conjunto de obras subterráneas y superficiales de una construcción. Estas obras servirán para poder contar con una comparación de varios equipos y es la base para la realización de cálculos y determinaciones posteriores.

Para poder instalar una adecuada infraestructura, es necesario recabar información que será útil para el establecimiento de la misma.

Existen diferentes factores que tienen que ver con respecto a esta información, es por ejemplo, necesario que el proveedor dé una presentación formal de sus cotizaciones, la inversión inicial que se tendrá que realizar para arrancar el proyecto, el lugar geográfico con que se cuenta para ahí poder colocar la maquinaria necesaria evitando capacidad ociosa o cuellos de botella; contando también con flexibilidad en cuanto a este equipo siendolo capaz de realizar operaciones y procesos unitarios.

Otro factor a considerar es la mano de obra calculando el costo de mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere; además del costo de mantenimiento que será realizado por ellos mismos.

También hay factores complementarios como el consumo de energía, equipos que requieren de infraestructura especial, equipos auxiliares y costo de instalación entre otros.

3.2.1 DE CENTROS PRODUCTORES

En cuanto se refiere a centros productores es importante dar a conocer la infraestructura que se utiliza en la producción y manejo de gas y condensados para después comprender la obtención del Gas L.P., siendo ésta la función base que un centro productor efectúa.

3.2.1.1 PRODUCCION Y MANEJO DE GAS Y CONDENSADOS

Para empezar, de la Sonda de Campeche se produce un gas:
Gas amargo y húmedo con alto contenido de licuables (C3+).

Posteriormente, en plataformas marítimas:
Es separado y comprimido.

Por medio de gasoductos es transportado a una:
Estación de recompresión donde se comprime.

Es entregado a los centros de procesamiento:
Centros de Ciudad PEMEX, Cactus y Nuevo PEMEX.

En este proceso únicamente parte de los condensados generados en las operaciones de compresión son aprovechados, los que no se aprovechan son recuperados en una segunda etapa inyectándose al sistema de gasoductos para ser

transportados junto con el gas. Estos condensados se suman a los formados por el enfriamiento del gas durante el transporte y son recibidos como mezcla gas-condensados a la estación de recompresión, aquí son separados para ser enviados en forma independiente a las plantas de proceso. Fig.3.4.

Durante la compresión y transporte parte de los componentes del gas pasan a fase líquida dando lugar a los condensados constituidos por fracciones de hidrocarburos de alto valor comercial como gasolinas (naftas) y el Gas L.P. (Propanos y Butanos).

3.2.1.2 OBTENCION DE GAS L.P.

De los campos de las zonas Marina y del Mesozoico provienen los condensados amargos y los gases amargos; el Gas L.P. se obtiene a partir del procesamiento de estos.

Como primer paso, en las plantas endulzadoras de gas:
Se eliminan los componentes ácidos del gas amargo (CO₂ y H₂S)

En plantas recuperadoras de etano y licuables:
El gas dulce obtenido es procesado para obtener los licuables criogénicos.

MANEJO DE LA PRODUCCION GAS Y CONDENSADOS

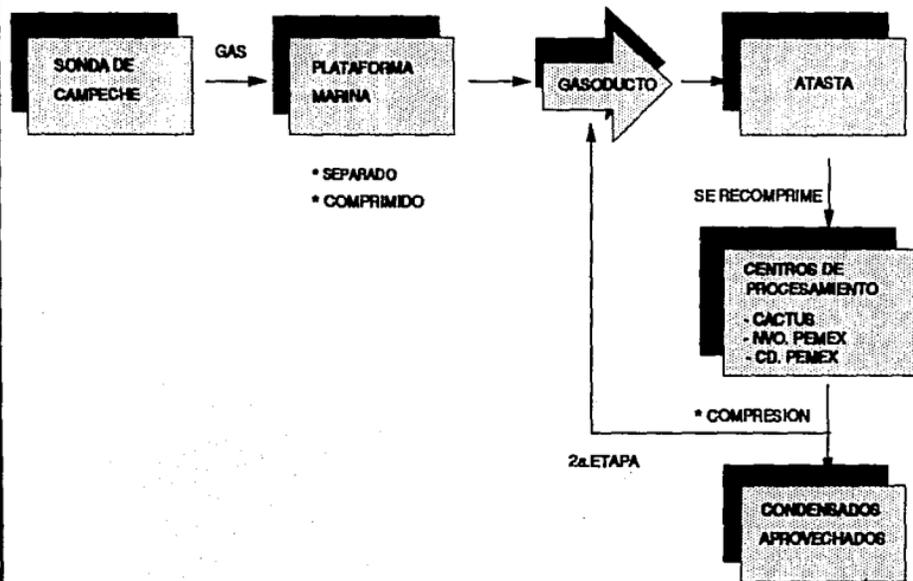


FIG. 3.4

Estos licuables son enviados a:

Plantas tratadoras y fraccionadoras de hidrocarburos obteniéndose el Gas L.P. entre otros productos.

Por otro lado, a los condensados amargos se les eliminan los componentes ácidos en plantas endulzadoras de condensados, los condensados dulces son enviados también a plantas tratadoras y fraccionadoras de hidrocarburos para obtener Gas L.P. y otros productos. Fig. 3.5.

Estas diferentes plantas se localizan en Cactus Chiapas, Nuevo Pemex, La Venta, Ciudad Pemex, éstas en el estado de Tabasco; Morelos, La Cangrejera y Pajaritos en Veracruz; todos estos centros petroquímicos.

3.2.2 DE DOMOS SALINOS

El objetivo primordial de los Domos Salinos es poder almacenar el excedente de producción siendo para esto necesario construir cinco cavidades las cuales tengan una capacidad total de almacenamiento de alrededor de 65,000 m³ (2 x 10⁶ barriles), capacidad por cavidad de 400 MBLS (mil barriles).

La existencia de un domo salino comienza cuando se encuentran las condiciones necesarias para su construcción, condiciones como que exista una parte del subsuelo que contenga grandes espesores de sal, la cual fluya a las áreas circundantes por medio de la deformación de la sal (gracias a su

FUENTES DE OBTENCION DE GAS L.P.

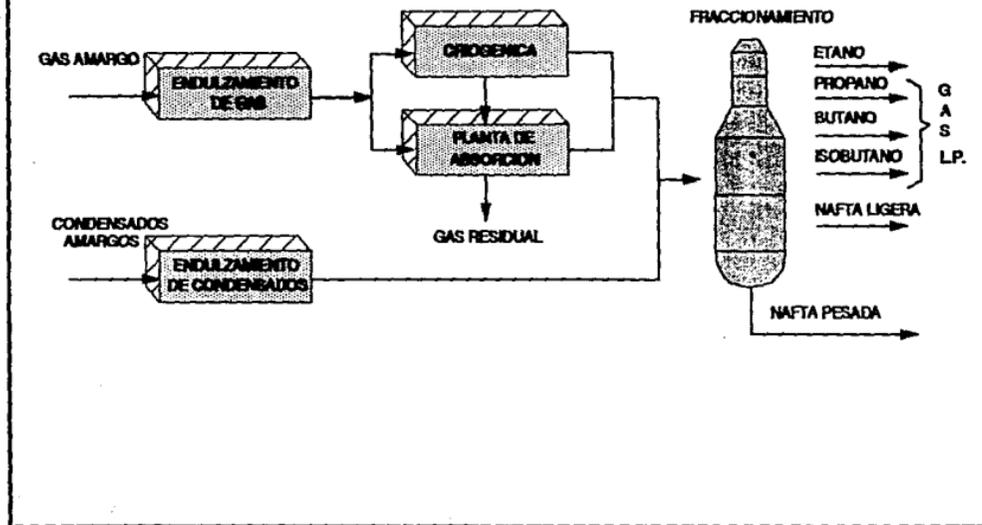


FIG. 3.5

plasticidad) y por la gran profundidad a la que se encuentra y la temperatura que por esta causa se produce, hace que la sal pierda resistencia, se fracture y se desplace hacia arriba.

Una vez contando con este escenario, se perforan pozos por medio de la inyección de agua dulce y extracción de salmuera (lixiviación).

El agua dulce inyectada se hace por suministro del Río Coatzacoalcos a 3 km de Tuzandépetl.

Una bocatoma capta el agua, capacidad de bombeo de 300 MBD igual a 6 bombas de 50 MBD, 150 HP.

A través de dos acueductos de 16 pulgadas de diámetro es enviada a una presa de agua dulce con capacidad de 25 MB para hacer la función de tanque de balance.

Al sistema de agua de inyección es enviada el agua dulce con capacidad de 300 MBD que corresponde a 3 bombas de 100 MBD, 2000 HP, y es descargada a los pozos con una presión de 48 kg/cm^2 .

En una presa de almacenamiento es recibida la salmuera producida, con capacidad de 500 MB.

Posteriormente se desecha al mar mediante un sistema de bombeo con capacidad de 300 MBD (3 bombas de 100 MBD, 2000 HP) a través de un ducto

para salmuera de 20 pulgadas de diámetro y 32 km de longitud, de los cuales 5 km están en el fondo del lecho marino.

La inyección de agua a los pozos se realiza mediante la utilización de tuberías:

Una de 7 pulgadas de diámetro por donde se introduce el agua dulce.

Una tubería de 13 3/8 de pulgada, es importante ya que en el espacio anular de ésta con la de 7 pulgadas, se realiza la extracción de la salmuera.

En el espacio anular de una tubería de revestimiento de 15 5/8 de pulgadas con la de 13 3/8 de pulg. se coloca un fluido de sello (diesel), una vez que se ha determinado el intervalo que se desea lixiviar.

Para el proceso de explotación, se elimina la tubería de 7 pulgadas de diámetro dejando la de 13 3/8 de pulg. y la cementada de 18 5/8 de pulgada.

Para el llenado, se desplaza la salmuera con ayuda de 8 bombas de inyección de 150,000 BPD, con presión de descarga de 53 kg/cm² y potencia 900 HP obteniendo una capacidad de inyección de crudo de 1.2 millones de barriles al día.

A dos presas superficiales es conducida la salmuera desplazada con capacidad de 10 millones de barriles, que se utilizará en el caso de vaciado de cavidades.

Para el vaciado, se inyecta la salmuera a las cavidades con un sistema de bombeo con capacidad de 100 MBD (5 bombas de 20 MBD, 75 HP) con una presión de descarga de 6 kg/cm^2 .

El gas que es extraído, se pasa a través de un deshidratador a fin de mantener las especificaciones de contenido de agua para exportación y/o consumo interno.

3.2.3 DE CENTROS EMBARCADORES

Para poder hablar acerca de los centros embarcadores, es necesario ver, desde dos puntos de vista, la infraestructura que se utilizará de acuerdo con el lugar en donde se encuentran.

Estos puntos de vista son acerca de como llega el Gas L.P. hasta estas terminales (pudiéndoles llamar también de esta manera), y el otro punto es como se distribuye el Gas a partir de estas terminales para su posterior consumo.

El Gas L.P. llega hasta estas terminales gracias a la utilización de un ducto Cactus-Guadalajara, que recorre gran parte de los centros embarcadores, abarca

las ciudades de Guadalajara, Salamanca, Tula, Puebla, Tierra Blanca, Pajaritos, Minatitán y Cactus.

Aunque este ducto abarca gran parte de las terminales, es visible que existe la necesidad de instalar otro u otros ductos para cubrir la demanda interna en el país sin necesidad de importar, estos ductos propuestos pueden ser de las terminales Abasolo-Aguascalientes-Durango o el ducto Abasolo-San Luis Potosí-Salttillo, que, como se puede ver en la figura 3.6, tendría conexión con la parte norte del país. En el siguiente capítulo, se presentan como alternativas la posible construcción de uno de éstos.

El segundo punto de vista, está referido en cuanto a cómo se distribuye el Gas L.P. para su consumo. Esta distribución se puede hacer hacia el extranjero, hacia otros estados de la República que no tengan conexión con el ducto Cactus-Guadalajara para su posterior distribución a poblaciones pequeñas, o este segundo punto de vista también puede abarcar la infraestructura necesaria para el consumo del Gas en el Norte del país por medio de la importación.

Ahora bien, la exportación hacia otros países puede realizarse de las terminales de Salina Cruz y de Pajaritos por medio de buquetanques.

La distribución dentro de la República Mexicana se realiza por medio de autotanques y buquetanques.

DISTRIBUCION Y COBERTURA DE LOS CENTROS EMBARCADORES PARA LA COMERCIALIZACION DE GAS L.P.

SITUACION PROPUESTA



FIG. 3.6

El abastecimiento hacia el Norte del país se realiza por medio de la importación del producto, éste por conseguirse a precios más altos afecta la economía del país, por esto es recomendable el establecimiento de los Doms Salinos para su posterior transportación por medio de los ductos antes mencionados.

GLOSARIO

- (1) Pruebas de Estanquidad: Procedimiento que se realiza para medir el diámetro entre el techo de la cavidad y la Zapata, colocación de un sello diesel, registro de la temperatura desde la superficie hasta el fondo de la cavidad, entre otros.

CAPITULO 4
ESTUDIO ECONOMICO

ESTUDIO ECONOMICO.

El objetivo de un estudio económico es determinar el monto de recursos económicos con que cuenta la empresa en la realización del proyecto en cuestión, para conocer esta cantidad, es importante estructurar este análisis para, con la información recabada, tomar una decisión acerca de la aceptación o rechazo del proyecto.

La estructuración del análisis económico se esquematiza en la figura 4.1, la información acerca de los costos totales, el capital de trabajo y el costo de capital deberá ser obtenida por medio de la investigación.

El estado de resultados y el balance general, son la agrupación de la información total obtenida.

ESTRUCTURACION DEL ANALISIS ECONOMICO

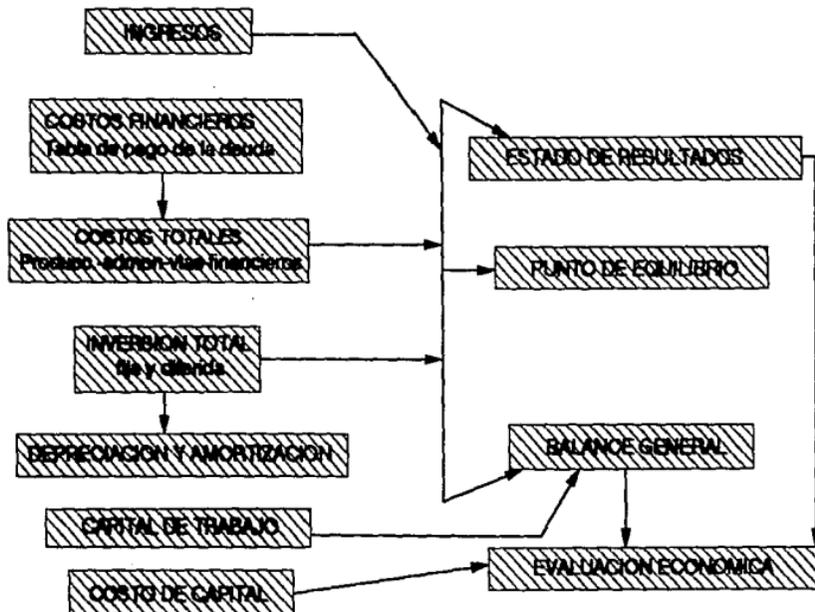


FIG. 4.1

4.1 DETERMINACION DE COSTOS

Se puede definir el costo como un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, presente, en el futuro o en forma virtual.

Los costos representan una porción del precio de adquisición de artículos, propiedades o servicios que han sido diferidos o que todavía no se ha aplicado a la realización de ingresos.

Los costos pueden clasificarse de acuerdo a diversos factores. Uno de ellos, puede ser de acuerdo con el tiempo en que fueron calculados. Así, los costos pasados que se incurrieron en un determinado período y que no intervienen ya en el propósito de la evaluación se llaman "costos hundidos", estos costos son de gran ayuda para prevenir el comportamiento que seguirán éstos en el futuro; los hechos en el presente y que representan a los factores técnicos que intervienen en la producción, medibles en dinero se les llama "costos de inversión", y los costos que tienen que ver con el estado de resultados proforma o los proyectados en una evaluación son los llamados "costos futuros".

Otra clasificación importante es de acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto teniendo Costos Directos y Costos Indirectos. Los primeros se identifican plenamente con una actividad, departamento o producto y los segundos tienen esa identificación sólo en una actividad determinada.

De acuerdo a la función en la que se incurren, se pueden encontrar: Costos de Producción, Costos de Distribución o Venta y Costos de Administración.

Existen otras muchas clasificaciones, pero además de ser éstas las más importantes, son las que se utilizarán en la realización de este estudio.

4.1.1 COSTOS DE PRODUCCION

Estos son los que se generan en el proceso de transformación de materia prima en productos terminados; se encuentran subdivididos en costos de materia prima, de mano de obra y gastos indirectos de fabricación.

Los de materia prima se refieren al costo de los materiales que son integrados para la realización del producto, el costo de mano de obra es el trabajo empleado para la manufactura del producto y los gastos indirectos de fabricación son los demás desembolsos para llevar a cabo la transformación del producto.

Así podemos formular estos costos como:

Material		Trabajo		
	+		=	Costo Primo
Directo		Directo		
Costo Primo	+	Gastos de	=	Costo de
		Producción		Producción

La producción que logra México en relación a Francia, Gran Bretaña y Canadá es mayor, no así con Estados Unidos, la producción del país es en promedio de 247 miles de barriles diarios (MBD), la de Francia es de 75 MBD, Gran Bretaña 135 MBD, Canadá 225 MBD y Estados Unidos 1400 MBD.

No es indispensable adentrarse a la obtención de estos costos, ya que el objetivo del proyecto es el almacenamiento del producto y no el costo de producción del Gas L.P. en sí.

4.1.2 COSTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS

Los costos de administración son los que se originan en un área para realizar los procesos administrativos dentro de la empresa. Tienen que ver con los gastos de todos los demás departamentos que no sean el de producción y ventas.

Dentro de los costos de administración se deben incluir los cargos de depreciación y amortización.

Por ser el departamento de costos de ventas el que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor, es a veces llamado departamento de mercadotecnia, ya que en este se puede abarcar la investigación de nuevos mercados y de nuevos productos, enfocados al gusto de los clientes, contando con una adecuada publicidad, comisiones, etc.

En cuanto a este punto, el almacenamiento, como antes se comentó, puede ser utilizado también con el crudo, ya que cuenta con características similares.

La magnitud del costo de ventas dependerá del tamaño de la empresa y del tipo de actividad que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento. Al encargarse del producto hasta que llegue al consumidor final, podemos considerar que los costos de ventas engloban también, los costos de distribución.

Los costos de venta y administración se pueden englobar en costos de operación los cuales son expresados en la fig. 4.2.

Aquí, la mano de obra, energía eléctrica y agentes químicos ocupan un lugar predominante, este costo es anual y corresponde a un movimiento de vaciado y llenado de 2'000,000 de barriles de Gas L.P. al año.

Además, están los costos de mantenimiento, costos de mano de obra, refacciones y material, muy importantes ya que del buen mantenimiento de las cavidades depende que conserven su forma óptima, evitar fugas o filtraciones subterráneas, conservando la seguridad con que debe contar, para el óptimo manejo del gas en su utilización.

Para considerar el costo de operación es conveniente tomar en cuenta la posibilidad de establecer un ducto que permita la fácil transportación del Gas L.P. y para esto se presenta en la fig. 4.2 dos alternativas, con diferentes destinos, para el abastecimiento del Gas en el Norte del país. Estas alternativas pueden ser clasificadas como: Alternativa 1 para el ducto que tendrá como destinos Abasolo - Aguascalientes - Durango y el ducto con Alternativa 2, el que lleva el recorrido Abasolo - San Luis Potosí - Saltillo.

En el establecimiento de un ducto, contando con las dos diversas alternativas, se observa que en todos los rubros el costo es menor para la alternativa 1, antes mencionada (Abasolo - Aguascalientes - Durango), con una diferencia de N\$ 1'297,000 con respecto a la segunda alternativa.

4.1.3 COSTOS FINANCIEROS

Acerca de los costos financieros, se puede expresar que son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo.

Muchas veces, estos costos son considerados dentro de los costos administrativos o generales, sin embargo, no siempre el capital prestado es usado solamente en un área determinada, realizando diferentes usos.

ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

DOMOS SALINOS TUZANDEPETL, VER.	
OPERACION	
MANO DE OBRA	751,000
ENERGIA ELECTRICA	461,000
AGENTES QUIMICOS	281,000
	1,473,000
MANTENIMIENTO	
MANO DE OBRA	360,000
REFACC. Y MATERIAL	1,879,000
	2,239,000
TOTAL	MS 3,712,000

DUCTO ABASOLO-AGUIASCALIENTES-DGO.	
OPERACION	
MANO DE OBRA	1,082,000
INSUMOS	3,185,000
	4,267,000
MANTENIMIENTO	
MANO DE OBRA Y REFACCIONAMIENTO	3,042,000
TOTAL	MS 7,309,000

DUCTO ABASOLO-SAN LUIS P. SALTILLO.	
OPERACION	
MANO DE OBRA	1,329,000
INSUMOS	3,957,000
	5,286,000
MANTENIMIENTO	
MANO DE OBRA Y REFACCIONAMIENTO	3,281,000
TOTAL	MS 8,567,000

FIG. 4.2

4.2 DETERMINACION DE LA INVERSION INICIAL TOTAL, FIJA Y DIFERIDA

La inversión inicial comprende los activos fijos o tangibles y los diferidos o intangibles que se requieren para iniciar las operaciones de la empresa.

El activo tangible o fijo corresponde a los bienes propiedad de la empresa como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, herramientas y otros.

Y se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento, incluyen: patentes de inversión, marcas, nombres comerciales, etc.

Para estimar los costos de inversión de los Domos Salinos, se puede considerar que en este análisis intervienen diferentes procesos para su realización, de estos procesos se exponen datos (costos) para el establecimiento de cinco cavidades.

Analizando un poco los datos contenidos para las dos alternativas en la construcción de un ducto, es visible que por parte de todos los departamentos, el gasto es menor para el ducto con Alternativa 1, que el 2; obteniéndose un beneficio estimado de N\$ 108,526,000; con este dato se puede establecer que en lo que respecta a costos de inversión, es conveniente adoptar como transporte de Gas L.P. al norte del país al ducto con destinos Abasolo - Aguascalientes - Durango. Fig. 4.3.

ESTIMADO DE COSTOS DE INVERSION

DOMOG BALINOS TUZAMPETEL, VER.	
1. INGENIERIA	16491,000
2. PERFORACION Y LIDVACION	52788,000
3. EXPLOTACION	
EQUIPO Y MATER.	24288,000
SERV. AUXILIARES	41001,000
4. CONSTRUCCION	
PRESA	20700,000
LIDVACION	57888,000
EXPLOTACION	167500,000
5. ADMINISTRACION	9000,000

TOTAL	MS 189,802,000
--------------	-----------------------

DUCTO ABASOLO-AGUASCALIENTES-DGO.	
1. INGENIERIA	15795,000
2. DUCTOS:	
SANTANA-ABASOLO	270513,000
ABASOLO-AGS-DGO	454188,000
3. ESTACION DE REBOMBEO	30444,000
4. PRUEBAS Y AFFRANQUE	2285,000
5. IMPREVISTOS	156518,000

TOTAL	MS 987,138,000
--------------	-----------------------

DUCTO ABASOLO-SAN LUIS P.-SALTILLO.	
1. INGENIERIA	17116,000
2. DUCTOS:	
SANTANA-ABASOLO	270513,000
ABASOLO-AGS-DGO	3307581,000
3. ESTACION DE REBOMBEO	46208,000
4. PRUEBAS Y AFFRANQUE	2588,000
5. IMPREVISTOS	174600,000

TOTAL	MS 1,047,805,000
--------------	-------------------------

FIG. 4.3

Para la realización de este estimado, se pueden considerar las siguientes bases de estudio, mismas que se encuentran en diferentes departamentos:

Ingeniería.

En este departamento, se ve todo lo referente al diseño del domo.

Perforación y Lixiviación.

Incluye trabajos relativos a la perforación de los pozos y a la construcción de las cavidades por disolución de los domos, en este se encuentran: tuberías, instrumentación, etc.

Instalaciones superficiales.

Estas, consideran las instalaciones para la operación de las cavidades además de la infraestructura como son ductos y presa de salmuera.

Pruebas y arranque.

Corresponde al personal necesario para la realización de pruebas y el arranque de los domos.

Imprevistos.

Es conveniente incluir el 20% de los mismos.

Tomando en cuenta diferentes factores, se puede decir que la inversión total inicial en las cavidades es de 58.88 MMDLS.

4.3 DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE ACTIVOS

La mayoría de los activos fijos tienen un período de vida determinado, éstos serán útiles a la empresa en un período contable; el proceso contable para convertir el activo fijo en gasto es lo que se conoce como depreciación.

Con el uso al paso del tiempo del activo fijo, valdrán menos. Cuando las deducciones por depreciación son significativas, el ingreso gravable disminuye. Por esto, la depreciación no es un gasto real sino virtual y es considerada como gasto solamente para propósitos de determinar los impuestos a pagar.

Para determinar la depreciación se pueden utilizar los siguientes métodos: el método de línea recta, el método de suma de años dígitos y el método de saldos decrecientes; los que para su aplicación necesitan del conocimiento del costo inicial del activo, el precio del bien, los impuestos efectivamente pagados con motivo de la adquisición o importación del mismo a excepción del impuesto al valor agregado, su vida útil y una estimación del valor de rescate al momento de su venta, en México sólo es válido depreciar los activos en línea recta.

La amortización es calculada en forma similar a los procedimientos para determinar la depreciación.

Se aplica en activos diferidos o intangibles y significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Realizando una amortización en línea recta, al valor de adquisición de los activos diferidos o intangibles se les aplica un porcentaje de amortización anual, esta cantidad llamada "amortización anual" va a ser abonada a los gastos.

Para el proyecto en cuestión, este período de amortización será de diez años sobre el valor de adquisición de los activos, con capitalización anual y el factor de esta capitalización es de 16.3%.

4.4 DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Es una técnica para evaluar la rentabilidad de la inversión, es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

La utilidad general que se le da al punto de equilibrio es que puede calcular con facilidad el punto mínimo de producción el cual debe manejarse para no tener pérdidas.

Es conveniente diferenciar con exactitud si un costo se refiere a costos fijos o costos variables, para evitar que el punto de equilibrio se encuentre antes o después de donde debe estar, no presentando una información correcta. Los costos variables son los costos cuyo monto cambia a medida que varía el volumen de producción y los fijos son independientes de la producción. El punto de equilibrio se puede expresar en la gráfica del mismo, figura 4.4.

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

INGRESOS
Y COSTOS

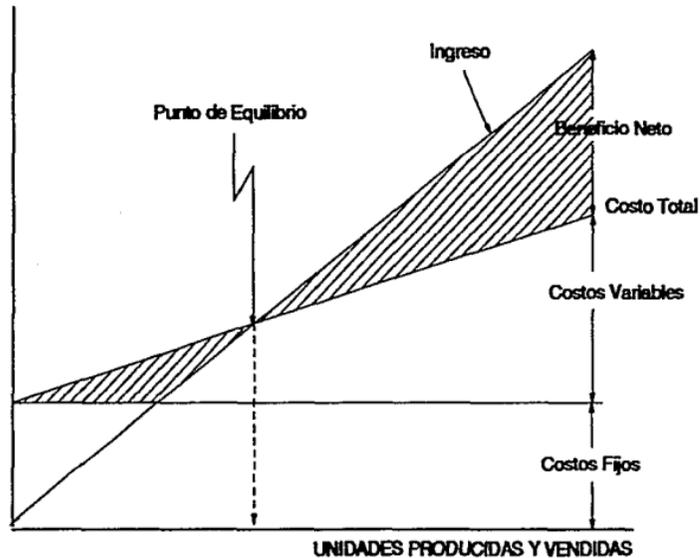


FIG. 4.4

En forma matemática puede ser calculado:

Los ingresos están representados como el producto del volumen vendido por su precio $Q \times P$ respectivamente, así:

$$P \times Q = CF + CV$$

Donde:

P = Precio
 Q = Volumen Vendido
 CF = Costos Fijos
 CV = Costos Variables

Como los costos variables son un porcentaje de las ventas, el punto de equilibrio se puede calcular:

$$\text{Punto de equilibrio} = CF / CV / (1 - (CV/P \times Q))$$

Punto de equilibrio = Costos fijos totales / (costos variables totales
 (volumen de ventas) / volumen total
 de ventas)

En el almacenamiento, se encuentra que el punto de equilibrio se alcanza en 54.2 MMDLS, habiendo contado con una inversión base de 58.88 MMDLS. Estos datos contando con la existencia de importaciones en el Norte del país.

Y, sustituyéndolas, con una misma base de inversión, se tiene que el punto de equilibrio se alcanza con 50.6 MMDLS como inversión para el punto de equilibrio.

Estos datos apoyados en la figura 4.5 y 4.6.

Esto representa un gran ahorro evitando las importaciones gracias al almacenamiento del Gas L.P.

4.5 DETERMINACION DEL COSTO DE CAPITAL

El costo de capital constituye el elemento de juicio mínimo de aceptación o la tasa mínima de rendimientos sobre la nueva inversión.

La tasa mínima de rendimientos sobre la inversión es utilizada en la fórmula del valor presente neto teniendo como ventajas de su utilización su fácil establecimiento, además es muy fácil considerar en ella factores como el riesgo que representa un proyecto, la disponibilidad de dinero de la empresa y la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional.

La forma en que la TREMA (Tasa de Recuperación Mínima Atractiva) se utiliza para la obtención del valor presente neto es sustituyendo "i" la tasa de interés por ésta. En el siguiente capítulo se dará una explicación más amplia acerca de la fórmula para la obtención del valor presente neto.

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN EN DOMOS SALINOS
 SIN SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE**

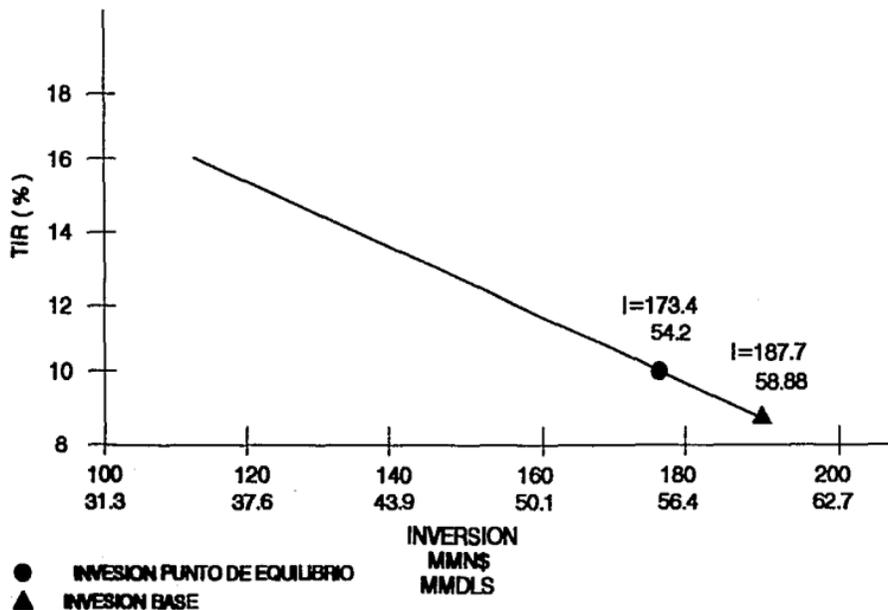


FIG. 4.5

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN DOMOS SALINOS
CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE**

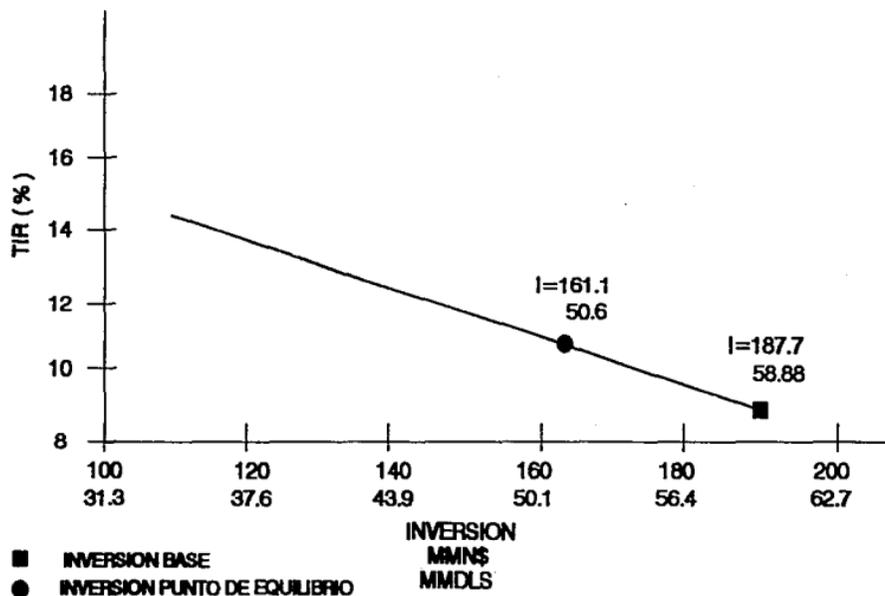


FIG. 4.6

Para este trabajo, la tasa de interés ocupada es de 10%, dando margen un poco alto con respecto a la inflación pronosticada para este año de un dígito.

4.6 DETERMINACION DEL ESTADO DE RESULTADOS.

La finalidad del estado de resultados es proporcionar información financiera del proyecto a personas u organizaciones externas a la empresa. Puede ser identificado como el documento contable para calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto que son el beneficio real de la operación de la empresa.

Para el almacenamiento del gas, programando un estado de resultados con un período de operación de 10 años, se tiene en las siguientes figuras un panorama de los mismos existiendo sustitución de importaciones (implantando Domos Salinos) y otro con importaciones, figuras 4.7 y 4.8 respectivamente; observando que en la primera (con sustitución de importaciones).

En el segundo año se cuenta con una balanza comercial negativa recuperándose desde el tercer año, pudiendo lograr para el décimo año una balanza alta considerando el valor de rescate y obteniendo con esto, un flujo de efectivo neto acumulado positivo. A diferencia del elaborado sin sustitución de importaciones en donde el flujo de efectivo neto acumulado finaliza de forma negativa.

ALMACENAMIENTO ESTRATEGICO DE GAS LP. EN DOMOS SALINOS											
ESTADO DE RESULTADOS											
(CIFRAS EN MILLONES DE DOLARES)											
PERIODO 1992-2002											
A DIC. DE CADA AÑO											
CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE DEL PAIS											
CONCEPTO \ AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
EGRESOS											
INVERSION	-58.00										
COSTOS DE OPERACION		0	-1.21	-1.30	-1.20	-1.30	-1.30	-1.30	-1.30	-1.30	-0.85
COSTOS DE MANTENIMIENTO		0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7
INGRESOS											
BENEF. BALANZA COMERCIAL			0	-2.88	15.46	15.98	15.98	15.98	15.98	15.98	42.78
RESULTADOS											
FLUJO DE EFECTIVO NETO	-58.00	0	-4.50	13.37	13.80	13.80	13.80	13.80	13.80	13.80	41.13
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-58.00	-58.00	-62.67	-52.03	-43.14	-34.52	-26.67	-19.05	-13.07	-7.18	8.69

FIG.4.7

ALMACENAMIENTO ESTRATEGICO DE GAS L.P. EN DOMOS BALINOS											
ESTADO DE RESULTADOS											
(CIFRAS EN MILLONES DE DOLARES)											
PERIODO 1992-2002											
A DIC. DE CADA AÑO											
BIN SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE DEL PAIS											
CONCEPTO 1 AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
EGRESOS											
INVERSION	-58.88										
COSTOS DE OPERACION		0	-0.48	-1.18	-1.12	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-0.93
COSTOS DE MANTENIMIENTO		0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7
INGRESOS											
BENEF. BALANZA COMERCIAL			0	-18.11	15.82	15.18	15.87	15.98	15.98	15.98	42.78
RESULTADOS											
FLUJO DE EFECTIVO NETO	-58.88	0	-20.28	13.94	13.36	13.87	13.68	13.68	13.68	13.88	41.13
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-58.88	-58.88	-79.05	-65.17	-56.05	-47.44	-39.61	-32.48	-26.01	-20.12	-4.282

FIG. 4.8

Al comprobar con esto que es viable establecer este almacenamiento, en una balanza comercial anual se puede ver, con ventas, exportaciones e importaciones, el total de ingresos y el balance ingreso-importación, obteniendo un beneficio mayor que si se importara. Fig. 4.9.

ALMACENAMIENTO ESTRATEGICO DE GAS L.P. EN DOMOS GALINOS										
BALANZA COMERCIAL ANUAL										
CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE DEL PAIS										
VENTAS				EXPORTACION		IMPORTACION		TOTAL DE BALANCE		
ARG	PRODUCCION	VOLUMEN	VALOR TOTAL	VOLUMEN	VALOR TOTAL	NORTE	VALOR TOTAL	INGRESOS	INGRESO-IMPOR	
	MILB	MILB	MILB	MILB	MILB	MILB	MILB		MILB	
1993	91,958	98,285	931,316	2,113	29,827	12,081	212,139	961,143	749,005	
1994	97,170	110,570	1,047,726	0	0	15,140	212,295	1,047,726	835,431	
1995	99,404	122,853	1,164,122	0	0	22,995	313,493	1,164,122	850,629	
1996	103,127	138,861	1,315,800	0	0	35,136	484,877	1,315,800	831,124	
1997	103,499	145,188	1,375,782	0	0	40,880	565,836	1,375,782	809,925	
1998	101,266	151,899	1,439,349	0	0	49,640	689,519	1,439,349	749,830	
1999	97,543	158,966	1,506,312	0	0	60,225	838,922	1,506,312	867,360	
2000	94,937	166,785	1,580,408	0	0	70,445	983,215	1,580,408	597,193	
2001	90,097	174,608	1,654,533	0	0	82,855	1,158,363	1,654,533	496,170	
2002	86,746	183,164	1,735,609	0	0	92,535	1,296,471	1,735,609	439,138	
TOTAL								7,026,835		

FIG. 4.9

ALMACENAMIENTO ESTRATEGICO DE GAS L.P. EN DOMOS SALINOS									
BALANZA COMERCIAL ANUAL									
CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN EL NORTE DEL PAIS									
VENTAS			EXPORTACION		IMPORTACION		TOTAL DE BALANCE		
AÑO	PRODUCCION MILB	VOLUMEN MILB	VALORTOTAL MILB	VOLUMEN MILB	VALORTOTAL MILB	NORTE MILB	VALORTOTAL MILB	INGRESOS	INGRESO-IMPOR MILB
1993	91,958	98,285	931,318	2,113	29,827	12,081	212,139	961,143	749,005
1994	97,170	110,570	1,047,726	0	0	15,140	212,295	1,047,726	835,431
1995	99,404	122,853	1,164,122	0	0	22,995	313,493	1,164,122	850,629
1996	103,127	138,861	1,315,800	0	0	35,136	484,677	1,315,800	831,124
1997	103,499	145,188	1,375,762	0	0	40,880	565,836	1,375,762	809,925
1998	101,266	151,899	1,439,349	0	0	49,640	689,519	1,439,349	749,830
1999	97,543	158,966	1,506,312	0	0	60,225	838,922	1,506,312	667,390
2000	94,937	166,785	1,580,408	0	0	70,445	983,215	1,580,408	597,193
2001	90,097	174,608	1,654,533	0	0	82,855	1,158,363	1,654,533	496,170
2002	86,746	183,164	1,735,609	0	0	92,535	1,296,471	1,735,609	439,138
TOTAL								7,025,836	

FIG. 4.9

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA

EVALUACION ECONOMICA.

Una vez realizado el estudio económico, se cuenta con información de contabilidad, de economía y de otras operaciones comerciales para establecer, por medio de un conjunto de principios y procedimientos, utilizando esta información, una evaluación que contará con un criterio amplio para la toma de decisiones acerca de este proyecto, el cual tomará también en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, para así poder comprobar la rentabilidad económica del mismo.

Este tipo de decisiones están enfocadas para la empresa en invertir, y en la medición del rendimiento de dicha inversión. Unos de los métodos para una buena evaluación pueden ser el valor presente neto, otro la tasa interna de rendimiento.

Para tomar este tipo de decisiones, es importante considerar el escenario que con los capítulos anteriores se ha ido construyendo.

Con el establecimiento de domos salinos:

- * Las exportaciones se realizarán sólo cuando se presenten excedentes.
- * Se cuenta con capacidad suficiente para cubrir las exigencias de la demanda nacional hasta el año 2002.
- * Sólo se importará lo necesario para cubrir los déficits de producción.
- * Se sustituirán las importaciones por el Norte del país cuando sea conveniente mediante el uso de los domos como almacenamiento estratégico.
- * Se supone la existencia de infraestructura necesaria para conformar una red de distribución hacia el Norte del país por medio de un ducto con destino Abasolo-Aguascalientes-Durango.
- * Las inversiones son realizadas en moneda extranjera, dólares americanos.

5.1 CALCULO DE VALOR PRESENTE NETO (VPN) CON FLUJOS CONSTANTES Y FLUJOS INFLADOS SIN FINANCIAMIENTO

Aunque se mencionó poco acerca del Valor Presente Neto en el capítulo anterior para justificar el uso de TREMA, se puede entender como el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el

desembolso inicial. Cuando esta equivalencia es mayor que el desembolso inicial, el proyecto puede ser aceptado.

Su fórmula:

$$VPN = So + \sum_{t=1}^n St/((1+i)^t)$$

Donde:

VPN	=	Valor Presente Neto
So	=	Inversión Inicial
St	=	Flujo de efectivo neto del período t
n	=	Número de períodos de vida del proyecto
i	=	Tasa de recuperación mínima atractiva.

Se presenta de forma gráfica en la siguiente figura, fig.5.1.

El flujo de efectivo representa a una inversión inicial en el tiempo cero y, por medio de una serie de períodos, se tienen los flujos netos de efectivo que representan las ganancias anuales de la empresa.

El interés perteneciente a la fórmula anterior puede ser relacionado con TREMA, en este caso, si es superior a la tasa inflacionaria, habrá un aumento en

GRAFICA DE VPN Vs. I

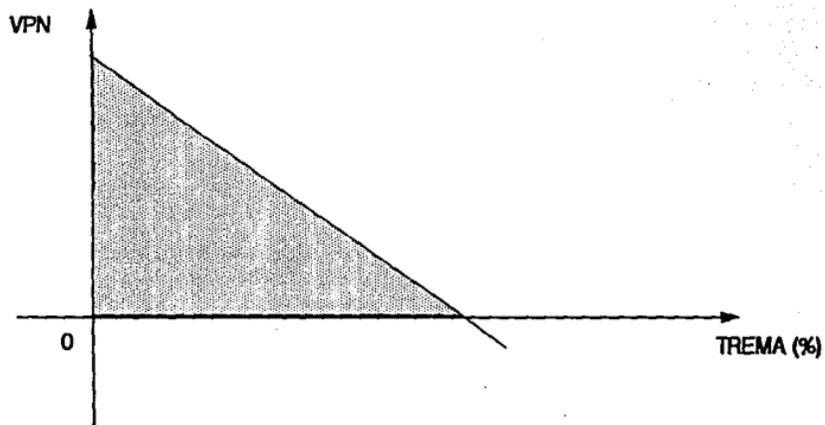


FIG. 5.1

el patrimonio de la empresa siempre y cuando el Valor Presente Neto no sea negativo.

Con esto, se puede hablar del Valor Presente Neto diciendo que:

- * Se interpreta su resultado fácilmente en términos monetarios.
- * Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales.
- * Su valor depende de la tasa de interés aplicada, si ésta es TREMA, deberá ser asignada por el evaluador.
- * Aceptar el proyecto si $VPN \geq 0$, en caso contrario, rechazarlo.

La diferencia entre el valor presente neto con flujos constantes y con flujos inflados está en que en el primero, los flujos netos de efectivo (las anualidades), son iguales y en el segundo varían.

5.2 CALCULO DE TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR) CON FLUJOS CONSTANTES Y CON FLUJOS INFLADOS SIN FINANCIAMIENTO

En términos económicos la tasa interna de rendimiento representa el porcentaje a la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión, en cualquier punto del tiempo de vida del proyecto. El saldo no recuperado de una inversión puede ser visto como la porción de la inversión original que aún permanece sin recuperar en ese tiempo.

Otra forma de definir a TIR es como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro, o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos, por esto se llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Con esto, de la fórmula de Valor Presente Neto, con éste en cero, despejamos el interés, que en este caso será i sustituida por TIR.

Así, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable, $TIR > TREMA$.

La figura 5.2 presenta el Valor Presente Neto y su relación con el método de la TIR.

Para trabajar con un estado de resultados, es importante definir como se considerarán los flujos netos de efectivo, si éstos se conservan iguales a lo largo del periodo estipulado (años), se puede concluir que se cuenta con un dato de TIR también constante, pero al contrario, con flujos netos de efectivo inflados, se obtiene un valor de TIR conteniendo el efecto de dicha inflación.

V. P. N. Y SU RELACION CON EL METODO T. I. R

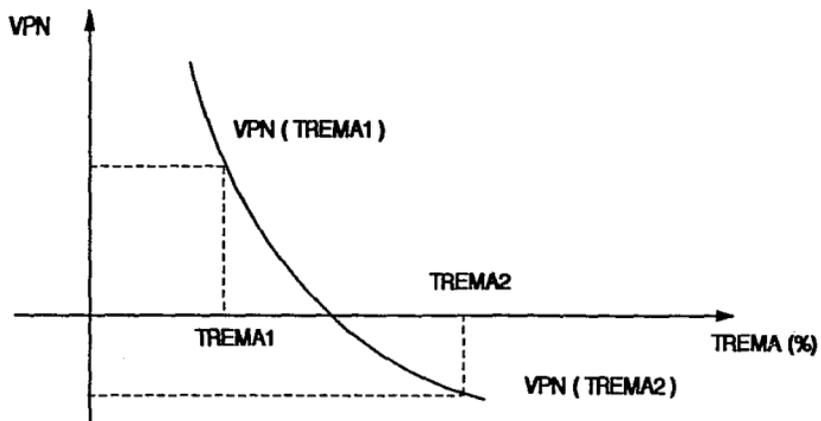


FIG. 5.2

5.3 CALCULO DE VPN Y TIR CON FINANCIAMIENTO

Para el cálculo de estos dos rubros es importante dar a conocer que existe un valor de salvamento o valor de rescate, el cual es considerado como el valor en libros o fiscal que tendrán los activos al término de un tiempo estipulado de operación del proyecto. Por ejemplo, si se considera este tiempo de diez años, para el término del décimo se supone que los activos deben ser vendidos produciendo un flujo de efectivo extra en este año, lo que hace aumentar TIR Y VPN haciendo, por ende, más atractivo el proyecto.

Cuando se pide un préstamo para financiar el proyecto, se debe tomar también en cuenta que el resultado que se obtenga de TIR será con base a la utilización de un estado de resultados con flujos y costos inflados, ya que se encuentra influenciado directamente por los intereses pagados (costos financieros) siendo que la tasa de interés se encuentra también directamente influenciada por la tasa inflacionaria que se encuentre vigente en el momento de realizar la transacción.

Para calcular TIR, es necesario restar a la inversión total, la cantidad prestada.

Estableciendo estos conceptos, en el almacenamiento de Gas L.P. es conveniente hacer referencia de las dos alternativas, sin sustitución de importaciones en el Norte del país y la otra con la sustitución de las mismas, para

comprobar una vez más el beneficio que trae consigo la utilización de Doms Salinos.

En las figuras 5.3 y 5.4 se presentan flujos de efectivo neto en lo que se refiere al establecimiento de ductos que hacen considerar o no las importaciones por parte del Norte del país. Con éstos se pueden obtener los valores de valor presente neto y tasa interna de rendimiento para observar la situación con que se cuenta y hacia donde se pretende llegar.

Así, contando con la misma inversión, se obtienen los valores de Valor Presente Neto y de Tasa Interna de Retorno, con una misma tasa de descuento. Fig. 5.5.

Con estos datos se puede concluir que el proyecto del almacenamiento de gas y la construcción del ducto Abasco-Aguascalientes-Durango, es viable de ser llevado a cabo, ya que TIR se encuentra por encima de la tasa de recuperación mínima atractiva pudiéndose realizar un retorno sobre la inversión en un período considerable.

FLUJO DE EFECTIVO CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
-58.88	0	-4.59	13.37	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	41.13

EL VALOR PRESENTE NETO ES: 8.68

LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO ES : 12.24 %

FIG. 5.3

FLUJO DE EFECTIVO SIN SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
-58.88	0	-20.29	13.94	13.36	13.87	13.86	13.86	13.88	13.88	41.13

EL VALOR PRESENTE NETO ES: -4.262

LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO ES : 8.973 %

FIG. 5.4

PRESENTACION DE VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

CON SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

INVERSION	58.88
VPN	8.68
TIR	12.24 %

SIN SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

INVERSION	58.88
VPN	-4.28
TIR	8.97 %

CIFRAS EN MILLONES DE DOLARES

FIG. 5.5

5.4 BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficios cualitativos que presenta el proyecto son:

- Proporciona seguridad en el abastecimiento de la demanda.

Esto referido a la capacidad con que se cuenta para satisfacer la demanda interna del producto en el país.

- Sistema seguro y a salvo de contingencias superficiales.

Por las instalaciones con que se cuenta, el estable que este almacenamiento sea subterráneo, ayuda a tener seguridad en cuanto a problemas de fugas, explosiones, etc, además de problemas que se puedan presentar si se trabajara en la superficie, como por ejemplo no contar con el suficiente espacio para la instalación de un contenedor de gran capacidad volumétrica.

- Proporciona flexibilidad al sistema de distribución, abatiendo la contaminación en México.

Por la localización a la que se encuentra, es fácil el acceso de ductos para su transportación y distribución al país, ayudando, por su estructura subterránea, a evitar contaminación, principalmente ambiental.

- Da seguridad en el abastecimiento a las grandes ciudades de México, evita problemas de tiempo.

El abastecimiento del Gas L.P. por medio de ductos da una distribución del mismo hacia las ciudades de México en forma rápida, sin necesidad de ser

transportado por otros medios, ya encontrándose el producto en las ciudades, se utilizarán autotanques para su distribución a pequeñas poblaciones.

- Evita dejar de producir por limitaciones de almacenamiento o contingencias en la red de distribución.

Por la gran capacidad de los domos se permite manejar grandes volúmenes de gas sin necesidad de parar su producción por no contar con un lugar en donde depositarlo y distribuirlo.

- La capacidad de almacenamiento de grandes volúmenes satisface oportunamente la demanda creciente.

Aunque la demanda vaya en aumento, existe capacidad suficiente para poder conservar el gas.

- Aprovecha costos de oportunidad del mercado.

Ya que si se tiene disponible un volumen considerable del producto, se puede utilizar para abatir costos evitando importaciones y extraerlo en el momento justo cuando se cuente con un ambiente favorable en lo que se refiere a las finanzas del proyecto.

- Proporciona la flexibilidad en la logística de importación, no requiere importación constante, sino programada en épocas de precios bajos.

Si se cuenta con excedentes del producto, es bueno establecer una estrategia para la extracción del mismo evitando importarlo en una compra urgente y a precios más altos.

- Disminuye riesgos de una distribución ineficiente del producto de importación.

Esto puede presentarse por malas condiciones climatológicas, largos tiempos de entrega, mala logística de transporte, falta de disponibilidad del producto, etc.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos por la realización de este estudio, se propone como una buena opción el contar con un sistema de almacenamiento subterráneo de Gas L.P.

La utilización de Domos Salinos para el almacenamiento del Gas L.P., trae como consecuencia menores costos considerables ya que la mayoría de éstos son utilizados para el establecimiento de las instalaciones superficiales.

Estos menores costos están referidos a costos de inversión, operación, mantenimiento y tiempo de implantación, con una capacidad de dos millones de barriles.

El almacenamiento en Domos Salinos permite evitar las importaciones cuando el mercado ofrece precios elevados.

Aumenta la capacidad de almacenamiento en siete días, lo cual propicia flexibilidad operativa y estratégica.

Proporciona la integración y flexibilidad de operación del sistema de distribución al considerar el ducto Abasolo-Aguascalientes-Durango para suministrar el Gas L.P. al Norte del país.

La consideración de este ducto está apoyado en los resultados positivos del Valor Presente Neto y en el dato de la Tasa Interna de Rendimiento superior a la Tasa de Recuperación Mínima Atractiva.

Con la producción de Gas L.P. se satisface la demanda interna y los excedentes son almacenados en Doms Salinos para cubrir exportaciones.

ANEXO

GLOSARIO DE TERMINOS

GLOSARIO DE TERMINOS

- Acueducto:** Canal artificial para conducir las aguas.
- Anhidrita:** Sulfato cálcico anhidro que con agua forma yeso con aumento de volumen.
- BLS:** Barriles
- BPD:** Barriles Por Día
- BTU:** British Thermal Unit, Unidad Térmica Británica, que se refiere a la cantidad de calor que se requiere para aumentar en 1°F. la temperatura de un libra de agua pura, bajo condiciones expresas de presión y temperatura.
- Combustóleo:** Aceite combustible, que se obtiene mediante la destilación del petróleo, cuenta con las ventajas de limpieza en la combustión y fácil manejo al almacenamiento.
- Confinar:** Limitar, restringir dentro de ciertos límites.
- Control:** Dispositivo que regula el suministro de gas, aire, agua o electricidad a un aparato consumidor de gas. Los hay de varias clases. Automático, el equipado con un elemento sensor integral para el elemento de control, que a su vez regula una función determinada; control de alto y bajo nivel y el control limitador.
- Criogénicos:** Procesos de refrigeración que tienen por objeto la producción de temperaturas muy bajas.

Decantación: Verter un líquido a un recipiente sin que salga el sedimento del mismo.

Deformabilidad: Acción o efecto de alterar la forma de una cosa.

Deshidratación: Privar o sacar la humedad de un cuerpo.

Difusor: Es un aditamento que se representa por el ensanchamiento o aumento de área cuya finalidad es reducir la velocidad para aumentar la presión de una corriente de flujo.

Diesel: Motor de combustión interna, sin explosión, en que el líquido combustible se inyecta en un aire muy fuertemente calentado por una previa compresión.

Gasolina natural: Mezclas de hidrocarburos líquidos que contienen cantidades substanciales de pentanos e hidrocarburos más pesados, los cuales han sido extraídos del gas natural; y el líquido que queda después de la separación previa de los líquidos del aceite crudo.

Hermeticidad: Calidad de mantener un objeto perfectamente cerrado.

Interfase: Que se encuentra entre dos fases, entre los aspectos que presenta un fenómeno.

Intrusivos: Acción o efecto de introducirse.

MB: Miles de Barriles

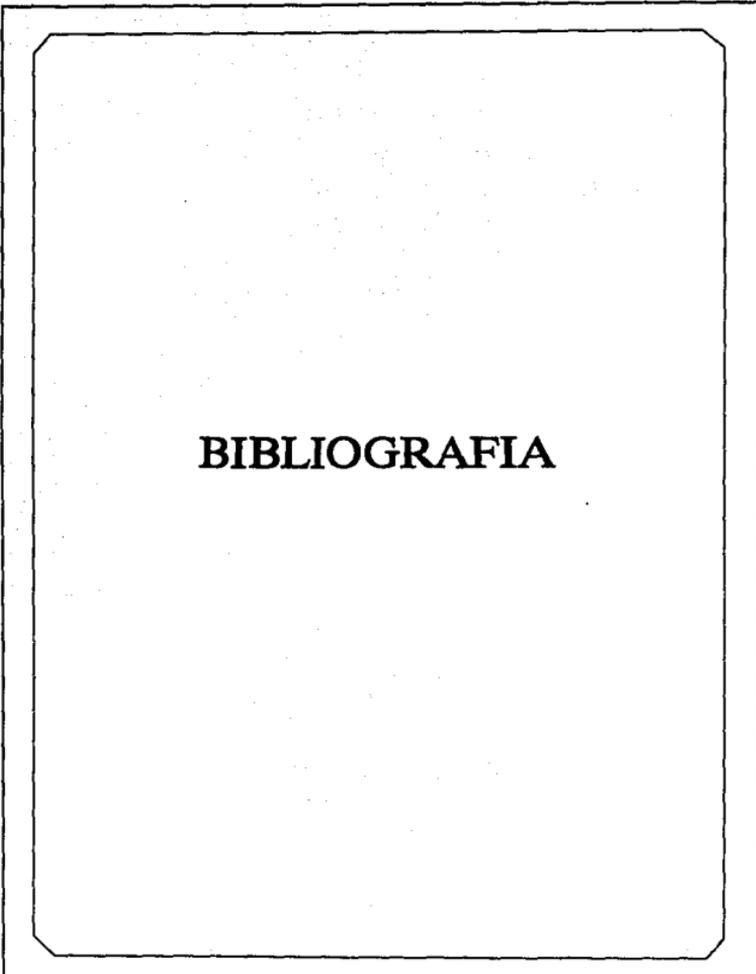
MBD: Miles de Barriles Diarios

Multiatributos: Diversos símbolos que denotan el carácter y oficio de las figuras.

Plástica: Que puede moldearse.

Purgar: Acto de extraer o drenar gas líquido u otro contenido a régimen lento de un envase o tubería

- Residuo:** El material remanente después del proceso de separación. El gas residual es aquel del que se han extraído todos los productos líquidos.
- Revestimiento:** Obra de piedra, ladrillo, etc, que sirve para mantener la tierra en un hoyo dando solidez.
- Sedimentaria:** Depósito de mar en donde se precipita un líquido en el fondo del hoyo.
- Sonda sonar:** Instrumento que sirve para reconocer la profundidad del mar por medio de ultrasonido, de sonidos de frecuencia vibratoria muy elevada, imperceptibles para el oído.



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

ALATRISTE Sealtiel, Técnica de los Costos

México, Porrúa

1985, 33ª edición

BACA URBINA G., Evaluación de Proyectos, Análisis y Administración del Riesgo

México, Mc. Graw Hill

1990, 2ª edición

BACKER, et. al., Contabilidad de Costos, un Enfoque Administrativo para la Toma de Decisiones.

México, Mc. Graw Hill

1988, 2ª edición

BURGHARDT M. David, Ingeniería Termodinámica.

México, Harla

1984. 2ª edición

BAKER Ron, Conceptos Básicos de Perforación.

Austin Texas, Universidad de Texas en Austin

1979, 1ª edición.

COSS BU Raúl., Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.

México, Limusa Noriega

1990, 2ª edición

VISCIONE Jerry A., Análisis Financiero: Principios y Métodos

México, Limusa

1986

PAQUETE TECNOLÓGICO**" Proyecto de almacenamiento de Gas L.P. "****México D.F.****Petróleos Mexicanos****Septiembre de 1992****REUNION TECNICA****" Almacenamientos Subterráneos "****México D.F.****Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos****1984****SINTESIS EJECUTIVA****" Modernización Integral del Proceso de Producción y
Comercialización de Gas L.P. "****México D.F.****Instituto Mexicano del Petróleo****Septiembre de 1990****Volumen I**