



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Análisis de Factibilidad de una
Instalación Centralizada de Gas
Canalizando para consumo en una
Urbanización por crear en la Ciudad
de Guayaquil”

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:
INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:
José Vicente Zambrano Alcívar

Guayaquil - Ecuador

Año . 2001

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminarme y guiarme en esta etapa tan importante de mi vida. A mis padres, por el empuje y dedicación que siempre me brindaron. A mis amigos, por la comprensión y ayuda que me dieron para alcanzar este objetivo. A Jorge Abad, por la guía dada para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA



A Dios. A mi madre,
Rita, y mi hermana,
Leonor, por el amor
tan grande que siento
por ellas. A mi padre,
José Antonio, y mi
hermano, Marco, que
son mi inspiración.

DECLARACIÓN EXPRESA

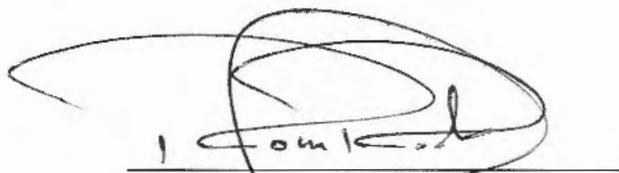
“ La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Handwritten signature of José Vicente Zambrano Alcívar, written in black ink over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

José Vicente Zambrano Alcívar

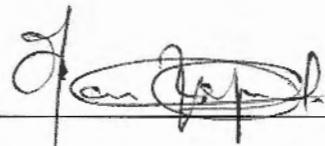
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



ARG. ROSA RADA A.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



ING. JORGE ABAD M.
DIRECTOR DE TESIS



ING. MARCOS TAPIA Q.
VOCAL

RESUMEN

En la actualidad las comercializadoras de GLP ofrecen tres tipos de productos para cubrir la demanda: cilindros de 15 Kg, cilindros de 45 Kg y despachos al granel. Los cilindros de 15 Kg son los más utilizados en el ámbito doméstico, y los despachos al granel en el área industrial junto con los cilindros de 45 Kg.

Pero es el cilindro de 15 Kg el que presenta mayores disconformidades ante los usuarios, tales como poca duración del cilindro, molestias en el traslado o manipuleo del envase y la poca credibilidad a la cantidad de carga que trae el recipiente.

Ante estas inconformidades se presenta como alternativa la utilización de un sistema centralizado de GLP, el cual ayuda al cliente a disponer de una adecuada cantidad de combustible almacenado dentro de un tanque estacionario, logrando así una mayor autonomía y una mayor capacidad de vaporización natural en comparación con los envases móviles.

De esta manera, este trabajo presenta un proyecto en el cual se determina la factibilidad de implementar un sistema de gas canalizado en una urbanización en la ciudad de Guayaquil, la cual contará con 18 viviendas, considerando que los artefactos que funcionarán a gas son: cocina, calentador de agua y lavadora.

El proceso que se implementó durante el desarrollo de esta tesis, consiste de los siguientes pasos:

1. Investigar el origen, la historia y antecedentes relacionados a las formas de obtención del GLP en el Ecuador.
2. Determinar los principales consumidores de GLP.
3. Consolidar información sobre el uso de GLP a través de grupos focales.
4. Complementar la información del uso del GLP por medio de un estudio de mercado. Este estudio permitirá obtener las preferencias y los gustos de los consumidores de GLP en cilindros de 15 Kg. y, obtener las ventajas y desventajas de este servicio.
5. Analizar las respuestas obtenidas en dicho estudio y establecer las conclusiones del mismo.

6. Consolidar toda la información técnica relacionada a la instalación del sistema de gas canalizado.
7. Establecer los parámetros de diseño del sistema de gas canalizado a implementar en la urbanización.
8. Determinar todas las normas necesarias, nacionales o internacionales relacionadas con el manejo y funcionamiento del GLP, para poner en marcha una instalación de gas canalizado.
9. Identificar los beneficios de la implementación del sistema de gas canalizado; y, las irregularidades que se podrían presentar una vez que la instalación esté en funcionamiento.
10. Enunciar las recomendaciones a considerar para evitar estas irregularidades y en caso de presentarse como se debe actuar.
11. Identificar las seguridades que se debe tener en el manejo del sistema de gas canalizado, e indicar como se debe actuar en el caso de un incendio producido por GLP.

12. Establecer la viabilidad financiera del proyecto, mediante la elaboración de un flujo de caja y el análisis de la TIR y del VAN, indicadores financieros a utilizar en el proyecto.

De los resultados obtenidos en el estudio de mercado se obtuvieron como principales conclusiones lo siguiente:

1. El depósito se colocará enterrado y lo más alejado posible, considerando que el temor de las personas disminuirá mientras menos sea visto el tanque.
2. Utilizar todas las normas de seguridad existentes en el país y de los países en los cuales el sistema ya lleva años de implantación y con un porcentaje de accidentes mínimo.
3. Utilizar, para la tranquilidad de los usuarios, los accesorios más seguros y con la tecnología más confiable desarrollados para este tipo de sistema.

Para la evaluación económica del proyecto, se utilizará como indicadores financieros el VAN y la TIR, considerando una rentabilidad para el inversionista del 25%. De esta manera, se establece el precio adicional que debe tener una casa con el servicio de gas canalizado.

Además, se demostrará que tan sensible es el proyecto ante la variación de ciertos parámetros, tales como, el tiempo en que se terminarán de vender las 18 casas, del interés con el que se realizó el préstamo, del monto del préstamo, del plazo para pagar el préstamo y de la inversión inicial.

Sin embargo, para determinar la viabilidad del proyecto no sólo se debe de considerar el punto de vista técnico y económico, sino también se debe considerar el punto de vista del usuario final con relación al precio que pagaría al mes por el servicio de gas canalizado, en comparación con el uso de cilindros de 15 Kg.

INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

ABREVIATURAS

SIMBOLOGÍA

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Importancia	1
1.2 Objetivos de la tesis	2
1.3 Metodología usada en la tesis	3
1.4 Estructura de la tesis	4

II. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA Y COMERCIALIZACION DEL GAS	7
Introducción	7
2.1 Origen del mercado y producción de GLP en el Ecuador	7
2.2 Comercialización del gas en el Ecuador	11
2.3 Principales productos	15
Conclusiones	20
III. ESTUDIO DE MERCADO DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO	21
Introducción	21
3.1 Consumidores potenciales de GLP	22
3.1.1 Campo residencial o vivienda	22
3.1.2 Campo de servicio	22
3.1.3 Campo industrial	23
3.1.4 Campo agropecuario	23
3.2 Determinación del grupo objetivo para el estudio de mercado ...	24
3.3 Objetivos y alcance del estudio	24
3.4 Metodología del estudio	26
3.4.1 Grupos focales	27
3.4.2 Entrevista puerta a puerta	30
3.5 Análisis de los resultados del estudio	31
3.6 Recomendaciones para la aplicación del gas canalizado	49

Conclusiones	51
IV. SISTEMA DE GAS CANALIZADO	52
Introducción	52
4.1 Instalación del sistema de gas canalizado	52
4.1.1 Principales definiciones	54
4.1.2 Datos preliminares	56
4.1.3 Diseño para la urbanización	58
4.1.4 Diseño para una vivienda tipo	69
4.2 Planos	73
4.2.1 Planta de la urbanización	73
4.2.2 Plano de la red de distribución	73
4.2.3 Centro de almacenamiento	74
4.2.4 Distribución interior de tubería de gas en vivienda tipo.	74
Conclusiones	75
V. MANEJO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO	77
Introducción	77
5.1 Normas generales de funcionamiento	77
5.1.1 Generalidades	78
5.1.2 Puesta en marcha de la instalación	80

5.1.3 Irregularidades en el funcionamiento de la instalación .	82
5.2 Recomendaciones de utilización y mantenimiento	84
Conclusiones	86
VI. RIESGOS Y SEGURIDAD DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO	87
Introducción	87
6.1 Legislación de referencia	88
6.2 Seguridad en el manejo del GLP	89
6.2.1 Reglas básicas para el manejo del GLP	90
6.2.2 Protección contra incendios	92
6.3 Posibles eventualidades producidas por el uso del gas	97
6.3.1 Incendios	98
6.3.2 Intoxicaciones	99
6.3.3 Precauciones a tomar en caso de fuga	100
VII. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD ECONOMICA	103
Introducción	103
7.1 Costos del proyecto	104
7.2 Flujo de caja	111
7.3 Indicadores financieros del proyecto	113
7.4 Análisis de sensibilidad	115
Conclusiones	117

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

GLP: Gas Licuado de Petróleo

SAIC: Sociedad Anónima Industrial Comercial

p.c./m.: Pérdida de carga por metro

mm c.d.a.: milímetros de columna de agua

mm c.d.a./m.: milímetros de columna de agua por metro

Kg: Kilogramos

Kg/h: Kilogramos por hora

Kg/día: Kilogramos por día

Kcal/h: Kilocalorías por hora

m: metros

m²: metros cuadrados

m³: metros cúbicos

TIR: Tasa interna de retorno

VAN: Valor actual neto

TMAR: Tasa mínima atractiva de retorno

SIMBOLOGÍA

Q_{sj} : Caudal de simultaneidad

LE: Longitud equivalente

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Proceso de obtención del GLP	9
FIGURA 3.1	Utilización de gas en la casa	33
FIGURA 3.2	Razones por las que se usa gas en las viviendas	34
FIGURA 3.3	Motivos por los que no se usa gas en la casa	35
FIGURA 3.4	Usos de la cocina de gas (Adicional a cocinar)	35
FIGURA 3.5	Número de veces al día que se cocina	36
FIGURA 3.6	Número de cilindros de 15 Kg por hogar	37
FIGURA 3.7	Tiempo de duración de cada cilindro de 15 Kg	38
FIGURA 3.8	Formas de abastecimiento de gas	39
FIGURA 3.9	Satisfacción con el servicio a domicilio	40
FIGURA 3.10	Razones de no satisfacción del servicio a domicilio	41
FIGURA 3.11	Sensación de molestia al ir a comprar el gas	42
FIGURA 3.12	Razones por las que se siente molestia al ir a comprar el gas	43
FIGURA 3.13	Opciones de transportación del cilindro de gas	43
FIGURA 3.14	Predisposición a un aumento en el precio del cilindro	

de gas	44
FIGURA 3.15 Precio actual del cilindro de 15 Kg	45
FIGURA 3.16 Precio a pagar por el gas a cambio de un buen servicio	46
FIGURA 3.17 Aceptación del gas por tubería	47
FIGURA 3.18 Razones para implementar el gas por tubería	47
FIGURA 3.19 Aceptación a un costo adicional al gas por tubería	48
FIGURA 3.20 Razones para no implementar el gas por tubería	49

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Componentes de la mezcla de GLP	12
TABLA 4.1 Potencia nominal de aparatos de consumo domésticos	58
TABLA 4.2 Factor de simultaneidad de uso de aparatos a gas	13
TABLA 4.3 Tiempo de utilización en horas al día	63
TABLA 4.4 Consumo en Kg/día de los aparatos	64

INTRODUCCION

La siguiente tesis presenta un proyecto para la implementación de un sistema de gas canalizado en una urbanización en la ciudad de Guayaquil.

El objetivo de este proyecto es determinar la factibilidad de la instalación del sistema que se presentará. Se detallará el funcionamiento del sistema y se recalcará en los riesgos y seguridades del mismo, para finalmente determinar la rentabilidad que tendría el proyecto para el administrador de la urbanización, lo cual definiría la viabilidad del sistema a aplicar.

Debido al aumento considerable del uso del gas, no sólo a nivel doméstico, sino también a nivel industrial, se ha incrementado el grado de seguridad y cuidados que se deben tomar para su uso respectivo. Por está razón se ha realizado esta tesis de grado, tomando en cuenta este hecho. En este trabajo no sólo se detallarán los conceptos teóricos generales de este combustible, sino que también se mencionarán las principales normas nacionales e internacionales que rigen para el uso del gas.

En el desarrollo de esta tesis se detallarán todos los recursos que se tienen que tomar en cuenta para llevar a cabo el mencionado proyecto, estableciendo todos los parámetros indispensables para su implementación.



CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Importancia

Esta tesis trata sobre la realización de un análisis de factibilidad de una instalación centralizada de gas canalizado para el consumo en una urbanización en la ciudad de Guayaquil.

El propósito de este proyecto es hacer conocer un método más seguro de abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo (GLP) para nuestras casas, mediante la explicación del sistema de gas canalizado, su manejo, su funcionamiento, los riesgos y la seguridad que implica desarrollar este sistema.

El objetivo del presente capítulo es presentar las generalidades de la tesis y con ello brindar una mejor comprensión de la misma a lo largo de su desarrollo. Para esto, se empezará con determinar cual es el objetivo

de la tesis, luego se presentará cuál es la metodología que se usará en el desarrollo de la misma, y finalmente se presentará la estructura o esquema de la tesis.

1.2 Objetivos de la tesis

El propósito principal de esta tesis es establecer la viabilidad técnica y financiera para la implementación del sistema de gas canalizado en una urbanización de la ciudad de Guayaquil. Para alcanzar este propósito se ha definido los siguientes objetivos:

- Obtener información referente al uso del gas y su forma de obtención; además, determinar el grado de aceptación del sistema de gas canalizado.
- Recopilar información técnica relacionada a la implementación del sistema de gas canalizado.
- Establecer las normas referentes al manejo y funcionamiento del sistema de gas canalizado acompañado de la difusión de la seguridad del sistema.
- Determinar los parámetros que hacen rentable el proyecto desde el punto de vista del inversionista.

1.3 Metodología usada en la tesis

El proceso que se implementó durante el desarrollo de esta tesis, consiste de los siguientes pasos:

1. Investigar el origen, la historia y antecedentes relacionados a las formas de obtención del GLP en el Ecuador.
2. Determinar los principales consumidores de GLP.
3. Consolidar información sobre el uso de GLP a través de grupos focales.
4. Complementar la información del uso del GLP por medio de un estudio de mercado. Este estudio permitirá obtener las preferencias y los gustos de los consumidores de GLP en cilindros de 15 Kg. y, obtener las ventajas y desventajas de este servicio.
5. Analizar las respuestas obtenidas en dicho estudio y establecer las conclusiones del mismo.
6. Consolidar toda la información técnica relacionada a la instalación del sistema de gas canalizado.
7. Establecer los parámetros de diseño del sistema de gas canalizado a implementar en la urbanización.
8. Determinar todas las normas necesarias, nacionales o internacionales relacionadas con el manejo y funcionamiento del GLP, para poner en marcha una instalación de gas canalizado.

9. Identificar los beneficios de la implementación del sistema de gas canalizado; y, las irregularidades que se podrían presentar una vez que la instalación esté en funcionamiento.
10. Enunciar las recomendaciones a considerar para evitar estas irregularidades y en caso de presentarse como se debe actuar.
11. Identificar las seguridades que se debe tener en el manejo del sistema de gas canalizado, e indicar como se debe actuar en el caso de un incendio producido por GLP.
12. Establecer la viabilidad financiera del proyecto, mediante la elaboración de un flujo de caja y el análisis de la TIR y del VAN, indicadores financieros a utilizar en el proyecto.

1.4 Estructura de la tesis

La tesis consta de siete capítulos:

Capítulo dos.- Características de la industria y comercialización del gas. Este capítulo trata sobre los antecedentes de la comercialización del GLP en el Ecuador; y, su proceso de obtención. Adicionalmente, menciona los productos, existentes en el mercado, con GLP, sus beneficios y su aplicación.



Capítulo tres.- Estudio de mercado del sistema de gas canalizado. Este capítulo permite conocer el grado de aceptación por parte de los usuarios del uso de cilindros de 15 Kg. y la manera de como adquieren este producto. Además, permitirá conocer la aprobación que tiene el sistema de gas canalizado.

Capítulo cuatro.- Sistema de gas canalizado. Trata sobre los principales criterios técnicos a considerar en la implementación del sistema de gas canalizado. Además, permite conocer los parámetros que se utilizarán en el diseño del sistema de gas canalizado a ser utilizado en la urbanización.

Capítulo cinco.- Manejo y funcionamiento del sistema de gas canalizado. Menciona los principales aspectos a considerar para el buen manejo y funcionamiento del sistema de gas canalizado. Adicionalmente, identifica las posibles irregularidades que pueden presentarse durante el funcionamiento de la instalación y como actuar ante estas irregularidades.

Capítulo seis.- Riesgos y seguridad del sistema de gas canalizado. Este capítulo identifica la legislación nacional e internacional, que debe utilizarse para el uso y manejo del GLP. Adicionalmente, se detallan los principales puntos a considerar en el caso de existir un incendio.

Capítulo siete.- Estudio de la factibilidad económica. En este capítulo se analiza la viabilidad económica del proyecto en base a unos parámetros iniciales, adicionalmente se analizará como responde el proyecto ante la variación de ciertos factores, tales como, el horizonte del proyecto, el interés del préstamo, el monto destinado al préstamo, el plazo a pagar el préstamo, y el total de la inversión. Finalmente, se realiza un análisis desde el punto de vista del usuario final con respecto al pago final con el sistema de gas canalizado y con sistema de cilindros de 15 Kg.

Posterior a este capítulo se determinarán las principales conclusiones de esta tesis y se presentarán las recomendaciones para la buena implementación del sistema de gas canalizado en la urbanización.

CAPITULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA Y COMERCIALIZACIÓN DEL GAS

Introducción

El objetivo de este capítulo es dar a conocer los principales antecedentes de la comercialización del GLP entre lo que se detallará el origen y la producción del gas licuado de petróleo; además, de su comercialización en nuestro país. Finalmente, se proporcionará los productos que se pueden desarrollar con este tipo de combustible, así como también, su uso y los beneficios de la aplicación de una u otra clase de producto.

2.1 Origen del mercado y producción de GLP en el Ecuador

El consumo y el uso del GLP fue introducido a finales del año 1955 a través de la compañía de origen italiano DOMOGAS S.A. y la Sociedad Anónima Industrial Comercial (SAIC) según la Revista "Gas El Repartidor", primera edición, y a un estudio elaborado por la DNH el cual reposa en sus archivos. Este tipo de combustible desplazó a los

tradicionales combustibles, tales como: la leña, el carbón, el kerex y la gasolina.

La introducción del GLP en el mercado ecuatoriano trajo consigo una serie de beneficios, uno de estos fue la creación de nuevas fuentes de empleo, por la fabricación de artefactos para ser usados a base de este combustible, y por la construcción de los cilindros o depósitos para almacenamiento del mismo.

Por otro lado la compañía DOMOGAS SAIC S.A. tuvo como principal misión fomentar la producción y el consumo del gas, a través de la creación de plantas de envasado y de su comercialización en todas las ciudades del país.

En lo referente a la producción de GLP, este es extraído de los pozos petrolíferos, ya que el gas licuado de petróleo es un hidrocarburo proveniente de la absorción y destilación del petróleo líquido. En este proceso (ver figura 2.1) se produce una separación del GLP del gas natural y de la gasolina natural en plantas especiales de gas, utilizando procesos de absorción y destilación para efectuar la separación.

De este proceso se obtiene el propano y butano, que son los principales hidrocarburos que conforman el GLP, los cuales pueden ser licuables a presiones moderadas y a temperatura ambiente.

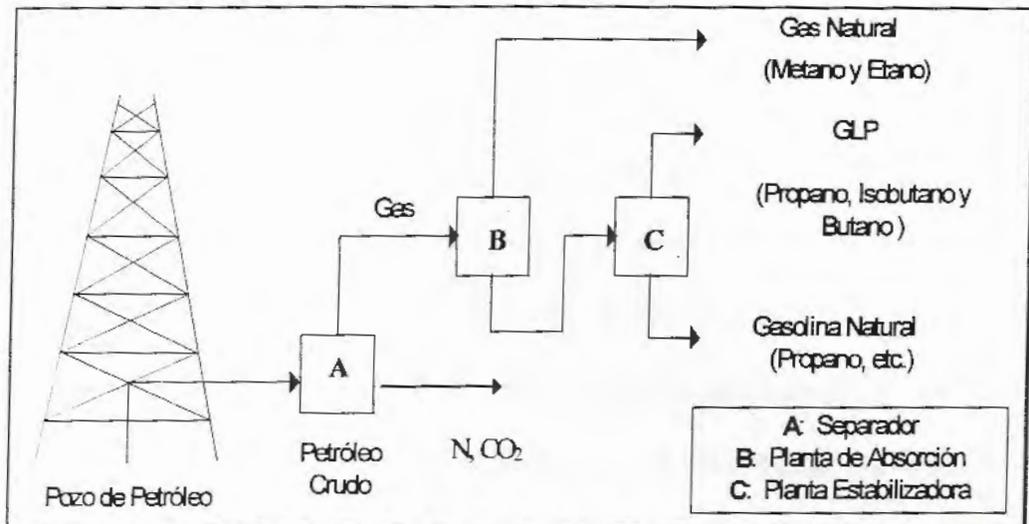


FIGURA 2.1 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL GLP

Una vez transformados en líquidos, ocupan un espacio mucho más reducido (aproximadamente 200 veces menos que el gas) lo cual facilita el envase o almacenamiento del GLP en grandes cantidades, lo que permite que en un envase de poco peso se pueda almacenar una gran cantidad de GLP.

Otra manera de obtener el GLP es a través de la refinación del petróleo, el cual difiere en su composición con el GLP obtenido por el proceso de absorción y destilación. A través de la refinación, el GLP obtenido tiene mayor proporción de hidrocarburos insaturados (propileno, sobutileno y

butileno) que los otros, que son esencialmente hidrocarburos saturados (propano, isobutano y butano). Sin embargo, este hecho afecta muy poco a las características de combustión de la mezcla final.

Cuando una mezcla de GLP contiene 90% o más de propano / propileno se llama propano comercial; si, en cambio, contiene 90% o más de butano / butileno se denomina butano comercial. Según, los análisis realizados por Petrocomercial se ha determinado los porcentajes promedios en peso y volumen de cada uno de los componentes del GLP, la misma que se establece en la Tabla 2.1. Es importante destacar que estos porcentajes son resultado de la unión del GLP importado con el producido en las Refinerías de Esmeraldas, lo cual se detallará en el apartado siguiente.

TABLA 2.1 COMPONENTES DE LA MEZCLA DE GLP

	% Peso	% Volumen
Propano	70	72.578
I - Butano	11.094	10.408
N - Butano	18.638	16.788
I - Pentano	0.237	0.198
N - Pentano	0.031	0.028
TOTAL	100	100



2.2 La comercialización del gas en el Ecuador

La comercialización del gas en el Ecuador nace para ser un sustituto de los combustibles tradicionales como la leña, el carbón, la gasolina o el kerosene.

En 1911 el Ecuador se convirtió en uno de los primeros países de América Latina que descubrió y explotó petróleo al perforar el primer pozo petrolífero denominado "Ancón No. 1" a través de la compañía Anglo Oil. En los años posteriores la producción fue incrementándose a medida que los trabajos de exploración aumentaban, logrando así el abastecimiento del país a inicios de la década del 50 por medio de la SAIC, la misma que solicitó al gobierno la autorización para refinar gas hidrocarbúfero por constituirse un combustible de interés nacional para la actividad económica del país. El Ministerio de Gobierno de ese entonces autorizó mediante contrato suscrito con SAIC la refinación de gases hidrocarbúferos para que sean licuados y envasados en cilindros para que posteriormente sean distribuidos al consumo nacional. (Revista "Gas El Repartidor")

Al cuarto año de la suscripción del contrato, la SAIC se fusiona con la compañía de origen italiano DOMOGAS S.A., denominándose

DOMOGAS SAIC S.A., la misma que se dedicó a las actividades netamente comerciales.

En marzo de 1957 la SAIC tuvo la obligación de producir GLP de acuerdo a la demanda del mercado interno, por lo que se vio en la necesidad de importar en una cantidad aproximada a 30.000 toneladas métricas (TM) con los respectivos envases para su distribución.

En mayo de 1957 debido al aumento del consumo del GLP DOMOGAS SAIC S.A. comenzó a producir los primeros kilos de GLP y envasarlos en la refinería "El Tigre" en la Península de Santa Elena. La producción y envasado de GLP en cilindros inicialmente fue de 30 cilindros de 15 kg diarios, posteriormente llegó a los 100 cilindros diarios, y en la actualidad sobrepasa las perspectivas previstas. Una vez que era envasado el gas en los cilindros, la distribución de GLP estaba a cargo de DOMOGAS SAIC S.A. (posteriormente llamada Liquigas, hoy AgipGas), luego ingresó ShellGas (hoy Duragas), para posteriormente en junio de 1978 ingresar a la comercialización Congas. Hoy en día se cuentan con otras comercializadoras tales como: Austrogas, Lojagas, Autogas, Coecuagas, Tropigas, entre otras.

La preferencia del consumidor a este tipo de combustible se debió a la mayor higiene y al mayor poder calorífico con respecto a los otros combustibles, logrando así no sólo beneficiarse los productores y distribuidores de GLP, sino los productores de artefactos cuyo funcionamiento es en base de este combustible, instalándose así las industrias de las cocinas a gas, de ese entonces, que eran en esos años Durex y Ecasa. Actualmente las principales industrias de esta índole en nuestro país son Mabe, Indurama y Fibroacero.

A partir de abril de 1973, el Estado a través de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana, CEPE (hoy PetroEcuador), asumió la responsabilidad de comercializar el GLP. CEPE se hizo cargo de la producción normal y de la importación, y la responsabilidad de la distribución al consumidor final quedó en manos de Liquigas, Duragas y Congas. Luego, debido al déficit en la producción de GLP, CEPE firmó un contrato con la compañía Wester GLP Ltda. de Venezuela para el abastecimiento de este combustible. Actualmente, se importa el GLP desde Inglaterra a través de la empresa Furnace White.

Hoy PetroEcuador cuenta con tres centros de producción que son: la Refinería de Esmeraldas, la Planta de gas de Shushufindi y la Refinería de la Península de Santa Elena. La Refinería de Esmeraldas distribuye

al Beaterio en Quito y al Salitral en Guayaquil, la Planta de gas de Shushufindi abastece la zona de Quito por medio de un gasoducto, y la Refinería de la Península de Santa Elena abastece la zona peninsular.

El consumo del gas en el Ecuador, hoy en día, ha aumentado considerablemente debido a la gran preferencia del consumidor por este combustible en razón de los siguientes aspectos:

- a) Una red de distribución que garantiza el abastecimiento en forma continua y eficiente.
- b) Una flota considerable de autotanques para la distribución y despacho del gas al granel.
- c) Un razonable precio de venta al público del cilindro de gas doméstico.
- d) Las características ventajosas del GLP frente a otros combustibles de uso doméstico e industrial que se resumen en los siguientes puntos:
 - Limpieza de la llama: La combustión del gas no produce humo ni hollín.
 - Facilidad de manipulación: Se almacena en estado líquido con el consiguiente ahorro de espacio.
 - Facilidad de transporte: Ya sea en camiones cisternas, para el gas al granel, o en carros distribuidores para el gas en cilindros.
 - Instalaciones sencillas.
 - El mantenimiento de los accesorios es sencillo y de bajo costo.

- Con el uso del GLP se obtiene una alta eficiencia calorífica.
- El GLP es muy cómodo, ya que permite un fácil encendido, un suministro continuo y es de exacta regulación.

2.3 Principales productos

De acuerdo a la necesidad de los clientes (teniendo como base el consumo), existen tres tipos de productos que ayudan a satisfacer los requerimientos del usuario: cilindros o envases móviles de 15 Kg, cilindros o envases móviles de 45 Kg y los tanques estacionarios o depósitos fijos para suministro a granel.

1. Envases móviles de 15 Kg

Este producto está enfocado básicamente al consumo doméstico; sin embargo, en algunas ocasiones es utilizado para satisfacer las demandas de este combustible a nivel industrial. No obstante, el uso de este producto en los últimos tiempos ha sido muy cuestionado ya sea por razones de seguridad, por la duración del mismo o por incomodidades presentadas en el manejo de este recipiente.

En el caso de la utilización de tipo doméstico, el problema de la poca duración del cilindro trae como consecuencia las molestias originadas en el traslado o manipuleo del envase y la poca credibilidad a la

cantidad de carga que trae el recipiente. Generalmente, la limitada duración del cilindro es ocasionado en la mayoría de las veces por un mal manejo de los quemadores y reguladores colocados en la cocina, para lo cual el usuario debe de tomar ciertas precauciones:

- El usuario no debe tratar de alterar el funcionamiento de los reguladores. La mínima variación de la regulación modificaría los efectos de la combustión de los consumos y por consiguiente la duración de la carga de gas en los cilindros. Comúnmente, los reguladores domésticos trabajan a 280 milímetros de columna de agua.
- En relación al uso de los quemadores, éstos tienen que ser mantenidos siempre limpios, además, nunca deben de ser alterados los ciclos, que son aquellos agujeros que se encuentran en la hornilla por donde sale el gas, debido a que un aumento del diámetro de éstos para obtener una llama más grande, con el fin de acelerar la ebullición de los alimentos, no es aconsejable debido a que conlleva a un desperdicio de gas.

Como se mencionó anteriormente, este tipo de producto está siendo muy cuestionado por algunos factores, sin embargo, un factor a destacar es la poca seguridad que brinda este producto al usuario. El mal estado de los cilindros (golpes, lastimaduras, corrosión, etc.) son

las principales fuentes de una posible fuga. Adicionalmente, los envases de 15 Kg reciben un maltrato por parte de las distribuidoras, en donde son tirados y golpeados sin la menor precaución ocasionando en algunos casos lastimaduras en la válvula, la misma que con el menor percance deja de tener un adecuado funcionamiento, provocando un menor caudal de gas hacia el punto de consumo y la posibilidad de una fuga.

2. Envases móviles de 45 Kg

Estos envases son similares a los de uso doméstico pero de mayor capacidad. Una de las ventajas de la utilización de este producto es la cantidad de cilindros que se pueden colocar en una instalación, la cual depende del consumo de los aparatos a abastecer; es decir, si un equipo es de menor consumo, normalmente un cilindro se conecta directamente a dicho equipo, en las de mayor consumo se montan en dos baterías (o más), una para dar servicio de gas, y la otra para reserva. La botella o botellas en batería constituyen el almacenamiento de gas cuya cantidad vendrá impuesta por dos condiciones:

- a) Autonomía mínima deseada o, lo que es lo mismo, el número mínimo de días que se desea tener garantizado el suministro de gas

por medio del almacenamiento constituido entre uno y otro cambio de envases vacíos por los llenos.

2. Posibilidad de utilizar la fase gaseosa directamente aprovechada de la botella gracias a su propia vaporización natural.

El cilindro de 45 Kg es enfocado a clientes domésticos cuyo consumo sea menor a 1500 Kg anuales (para consumos mayores la cantidad de botellas a colocar es considerable, lo que implica una mayor área para el almacenamiento de los mismos y un mayor manipuleo de los cilindros). Por otro lado este tipo de producto es ideal para ubicar en pequeñas industrias y haciendas con consumo limitado, además, se puede utilizar en pequeños hoteles, hospitales, clínicas y restaurantes.

3. Tanques estacionarios o depósitos fijos

Esta modalidad tiene como principal característica la de utilizar uno o más depósitos fijos, de capacidad unitaria superior a la de las botellas descritas en el apartado anterior, y que se cargan en la misma instalación o domicilio del usuario, mediante un camión cisterna de la empresa suministradora. La utilización de este producto ayuda al cliente a disponer de mayor cantidad de combustible almacenado, logrando así una mayor autonomía o duración de la carga utilizable. Además, se aprovecha la mayor capacidad de vaporización natural en

comparación con los envases móviles. La elección de la capacidad del tanque depende también de los dos puntos mencionados anteriormente, como son autonomía y utilización de fase gaseosa.

Los tanques estacionarios son destinados al nivel doméstico para consumos mayores a 1500 Kg anuales. Su utilización está destinada en la mayoría de los casos a fábricas, haciendas e industrias grandes; así como también. hoteles, clínicas y restaurantes cuyos consumos sean elevados.

Cabe resaltar que el uso y manejo de los reguladores y quemadores, manifestados en el numeral 1 (Envases móviles de 15 Kg) se siguen aplicando para los otros dos productos.

Conclusiones

- El nacimiento del GLP en el Ecuador originó beneficios a nuestro país, tales como el uso de un combustible más limpio y seguro; además, de nuevas fuentes de empleo.
- Actualmente, el GLP es utilizado en un porcentaje mayoritario en las viviendas e industrias, haciendo la comercialización del gas licuado de petróleo un negocio rentable, existiendo por esta razón cerca de 8 empresas dedicadas a esta labor.
- Para evitar pérdidas innecesarias de gas es recomendable de que el cliente controle siempre la llama de la cocina a utilizar; es decir, hasta llegar a una llama completamente azul sin puntas amarillas. También, se deben de controlar los reguladores y verificar que no exista una alteración en el flujo de gas a la cocina o aparato de consumo.
- Los diferentes productos (envases móviles de 15 Kg., envases móviles de 45 Kg. y tanques estacionarios) nacen con el principal objetivo de satisfacer las necesidades de cada usuario, en relación al consumo originado por cada uno de ellos.

CAPITULO 3

ESTUDIO DE MERCADO DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO

Introducción

Este capítulo nos permitirá conocer el nivel de aceptación que existe en la ciudad de Guayaquil para la utilización del sistema de gas canalizado teniendo como un parámetro comparativo el actual uso del cilindro de 15 Kg. Es importante anotar que el presente estudio está enfocado a la mencionada ciudad, debido a que la aplicación del gas por tubería será analizado para una urbanización a desarrollarse en dicha localidad. Además, se explicará la metodología del estudio, el análisis de los resultados, y ciertas recomendaciones para la aplicación de este sistema.

3.1 Consumidores potenciales de GLP

El GLP puede ser usado en cuatro campos claramente diferenciados por sus propias características como son: el campo residencial o vivienda, el campo de servicios, el campo industrial, y el campo agropecuario.

3.1.1 Campo residencial o vivienda.

En este campo el usuario requiere básicamente de dos necesidades importantes: cocinar y disponer de agua caliente, y en algunos casos, requerirá la calefacción.

El GLP ofrece economía, ya que el uso de este combustible, en comparación con el Diesel y Búnker genera una mayor duración en los equipos obligando a un mantenimiento en un tiempo mayor. Además, se ofrece una comodidad en su uso, ya que el mismo es de fácil utilización y de gran limpieza en su combustión, puesto que es el único combustible que no contamina y no destruye la naturaleza.

3.2.2 Campo de servicios

En el campo de servicios se encuentran definidos los restaurantes, hoteles, hosterías, entre otros. Las necesidades en este sector generalmente son las mismas que en las del campo residencial, por

lo que el uso del GLP en este campo ofrece los beneficios antes ya mencionados.

3.3.3 Campo industrial

El usuario de este campo busca en una fuente energética: economía, eficacia energética en sus procesos, garantía de suministro, seguridad y limpieza ambiental.

El GLP ofrece economía, puesto que se tiene eficacia energética, debido a que el calor que proporciona el gas se puede utilizar en numerosos procesos. Además se tiene una rapidez de calentamiento, una instalación sencilla y un escaso mantenimiento. Este combustible igualmente ofrece una combustión limpia, alargando la vida útil de las instalaciones debido a la ausencia de impurezas, simplificando así las operaciones de mantenimiento por limpieza.

3.4.4 Campo agropecuario

Al igual que los otros sectores, el usuario del campo agrícola busca: economía, eficacia en las aplicaciones y un suministro cómodo y seguro.

El uso del GLP ofrece: economía, debido a que su aplicación en naves de crianza, secaderos, invernaderos, etc., permiten una mayor producción a un costo moderado. Así como también, ofrece una combustión limpia, evitando de esta manera el daño a los animales o al ambiente.

3.2 Determinación del grupo objetivo para el estudio de mercado

Conocidos los principales campos de aplicación del GLP y las principales necesidades y requerimientos de cada uno, determinamos el grupo al cual enfocaremos nuestro estudio de mercado.

El campo residencial o vivienda, será el cual nosotros centraremos nuestra atención, tomando en cuenta para la realización del mencionado estudio sus principales requerimientos y sus necesidades.

3.3 Objetivos y alcance del estudio

Para obtener un análisis de aceptación del sistema gas canalizado se decidió obtener información de aquellas personas que actualmente consumen el gas envasado en cilindros de 15 Kg, para de esta manera obtener un conocimiento general del actual desenvolvimiento de las personas con el uso del gas doméstico y basándonos en las ventajas y

desventajas de este producto permitirnos determinar el nivel de aceptación requerido al producto en sí y al GLP.

La realización de este estudio tiene como principales objetivos los que a continuación se detallan:

- Obtener un conocimiento general sobre la manera en que se percibe el uso del gas en la ciudad de Guayaquil.
- Determinar el uso y los hábitos actuales de los consumidores del gas doméstico; así como también, las características actuales de su comportamiento.
- Distinguir el perfil del consumidor de energía en los hogares.
- Conocer el nivel de aceptación del gas canalizado y las razones por las cuales se lo implementaría.

Los niveles socio económicos considerados en el estudio son: medio alto y alto, y medio típico. Estos niveles son los escogidos considerando que las posibles personas a habitar en la determinada urbanización pertenecerán a dichos niveles socio económicos teniendo en cuenta la actual situación económica del país, el estilo arquitectónico de la urbanización, los diseños de las casas y una serie de comodidades que existirán en el conjunto residencial, las mismas que no son destino de análisis en la presente tesis.

La encuesta desarrollada estará también enfocada a los jefes de familia (sean hombres o mujeres) considerando que ellos son los que determinan el sustento económico para cada uno de sus hogares, teniendo de esta manera, el conocimiento para responder cada una de las preguntas desarrolladas en el cuestionario.

Por último se destaca que la encuesta tiene un nivel de confianza del 95% y un porcentaje de error del +/- 5%. Lo que significa que se tiene un 95% de confianza de que los resultados del muestreo son lo más representativo del conjunto universo, y que la medición tendrá una presencia de errores del 5%, implicando que la muestra es válida y confiable.

3.4 Metodología del estudio

Para obtener los objetivos propuestos en el apartado anterior es importante definir la metodología a usar en el presente estudio. En primer lugar se realizarán grupos focales para poder determinar las percepciones del gas, los usos y hábitos del mismo y una evaluación de lo que es la aplicación del gas por tubería. Estas percepciones en conjunto con las encuestas nos permitirán alcanzar los objetivos propuestos en el ítem anterior.

3.4.1 Grupos focales

Antes de explicar, como se desarrollaron los grupos focales, es importante anotar una breve información teórica, la cual nos permitirá tener un conocimiento general de que son los grupos focales y del por qué se decidió aplicar esta técnica de comunicación.

La entrevista de grupos foco se puede definir como una entrevista vagamente estructurada, dirigida por un moderador entre un número pequeño de encuestados simultáneamente. (Kinneer, Thomas y Taylor, James 1994)

Este tipo de técnica de comunicación tiene como principal sustento la flexibilidad, lo que permite descubrir lo inesperado dentro de una libre discusión en grupo. (Kinneer, Thomas y Taylor, James 1994)

Según Kinneer y Taylor en su libro "La investigación de mercados", las entrevistas de grupos focos pueden emplearse para diferentes objetivos, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:



1. Generar hipótesis que pueden probarse más adelante en forma cuantitativa.
2. Generar información útil en la estructuración de los cuestionarios del consumidor.
3. Suministrar información global de los antecedentes de una categoría de producto.
4. Obtener impresiones sobre los conceptos de nuevos productos acerca de los cuales hay poca información disponible.
5. Estimular nuevas ideas acerca de productos más antiguos.
6. Generar ideas para nuevos conceptos creativos.
7. Interpretar resultados cuantitativos obtenidos previamente.

Para objeto de nuestro estudio las entrevistas de grupos focales tienen como principal objetivo los numerales 1 y 4.

Entre otras características y ventajas de las entrevistas de grupos focos (según Kinneer y Taylor) tenemos:

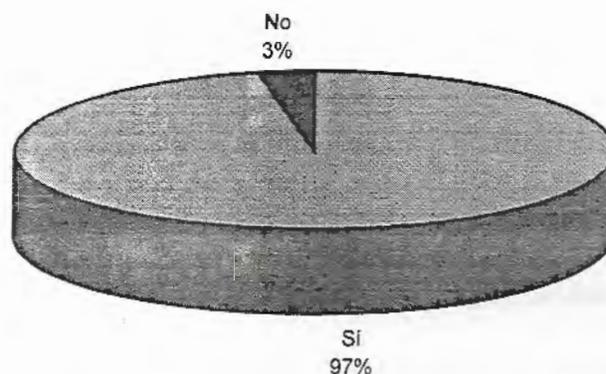
- El grupo de encuestados debe estar compuesto por personas con características bastante homogéneas, lo que evitaría la presencia de conflictos entre los miembros del grupo sobre temas que no son pertinentes a los objetos del estudio.

los resultados obtenidos de la misma. A continuación se presentan los resultados de las preguntas consideradas pertinentes para el análisis y evaluación de esta tesis.

1. ¿Utiliza gas en su casa?

Del total de los encuestados se determinó que el 97% utilizan gas en sus casas, y un 3% se abastecen de otras energías, tales como la electricidad (como se muestra en la figura 3.1). Este resultado justifica la elaboración de este proyecto, porque se demuestra que el gas es un combustible de uso mayoritario.

FIGURA 3.1 Utilización de gas en la casa

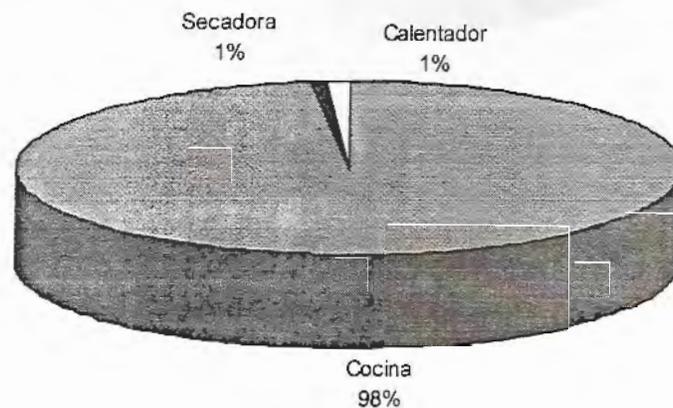


2. ¿Por qué usa gas?

Del 100% de los encuestados, todos utilizan el gas para sus cocinas, pero el 98% sólo utilizan el GLP para este artefacto, los restantes también lo utilizan para el calentador de agua (1%) y para la

secadora de ropa (1%). (Ver Figura 3.2). El objetivo de esta pregunta es poder estimar una demanda de consumo para cada vivienda, mediante la determinación de las potencias de los equipos descritos por los encuestados.

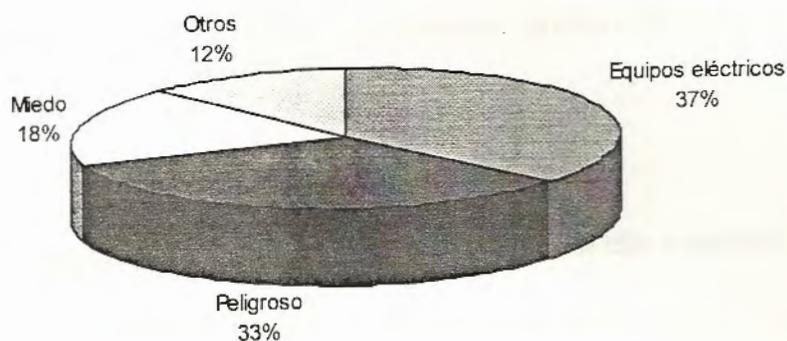
FIGURA 3.2 Razones por las que se usa gas en las viviendas



3. ¿Por qué no usa gas en su casa?

Del 3% que no consume gas en sus casas, se determinó las razones para su no utilización, y se obtuvo: que el 37% prefiere la energía eléctrica, el 33% considera que el gas es un combustible peligroso, el 18% tiene miedo a la utilización de este producto, existiendo un 12% que manifiesta otras razones por las cuales no utiliza el gas en sus casas, (ver figura 3.3). Esta pregunta se estableció con la intención de conocer cuantas personas no usan el gas por temor o peligro, para de esta manera demostrar la seguridad utilizada en el sistema gas canalizado.

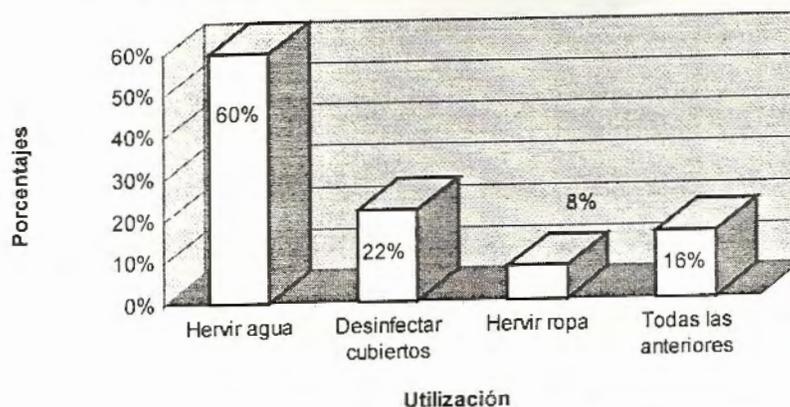
FIGURA 3.3 Motivos por los que no se usa gas en la casa



4. ¿Utiliza su cocina de gas para?

El 100% de las personas que utilizan el gas para las cocinas, usan este artefacto para hervir agua (60%), y/o desinfectar cubiertos (22%), y/o hervir ropa (8%), o para las tres razones anteriores (6%). (Ver figura 3.4).

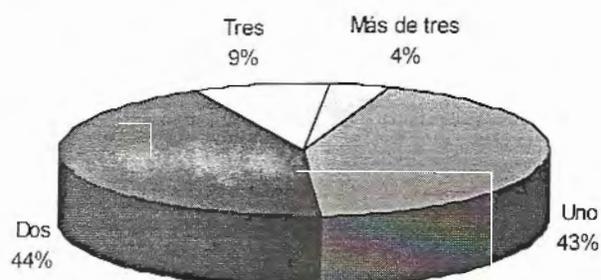
FIGURA 3.4 Usos de la cocina de gas (Adicional a cocinar)



cilindro, el 9% tres cilindros y el 4% restante más de tres cilindros, (ver figura 3.6).

La respuesta a esta pregunta también servirá para establecer la demanda de GLP en cada vivienda. La determinación de un consumo promedio por vivienda implica una buena selección de todos los accesorios a utilizar en el sistema de gas canalizado.

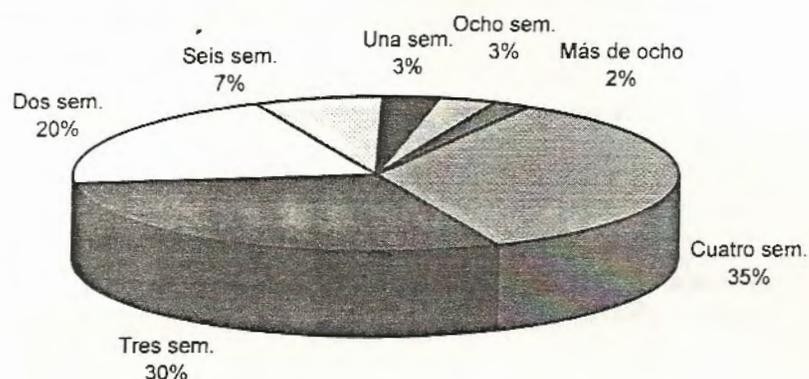
FIGURA 3.6 Número de cilindros de 15 Kg por hogar



7. ¿Cuánto tiempo le dura el cilindro de 15 Kg?

Del 100% de las personas que utilizan gas en sus casas, al 35% le dura un cilindro de gas de 15 Kg cuatro semanas, al 30% le dura tres semanas, al 20% le dura dos semanas, al 7% le dura seis semanas, al 3% le dura una semana, a otro 3% también una semana, y al 2% restante más de ocho semanas, (ver figura 3.7).

FIGURA 3.7 Tiempo de duración de cada cilindro de 15 Kg



Con esta pregunta se podrá determinar la autonomía promedio del cilindro de 15 Kg. en las viviendas, lo que también ayudaría en la determinación de la capacidad óptima del tanque.

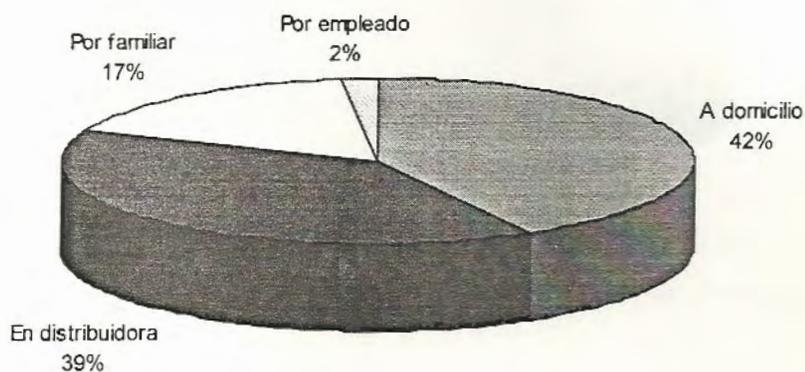
8. ¿Cómo se abastece de gas?

Del 100% de las personas que consumen gas en sus casas, el 42% adquiere el gas a través del servicio de entrega a domicilio, el 39% lo compra en la distribuidora de gas más cercana, el 17% le encarga la compra del cilindro a un familiar, y el 2% restante envía a un empleado a comprar el cilindro, (ver figura 3.8).

Una de las ventajas del sistema de gas canalizado, es la comodidad que implica para el usuario el abastecimiento de GLP a su hogar, sin necesidad de preocuparse por el cambio de cilindros. Por esta razón, es necesario saber como los usuarios se abastecen

actualmente de gas y lograr determinar una proporción de cuantos lo hacen realizando un mínimo esfuerzo.

FIGURA 3.8 Formas de abastecimientos de gas

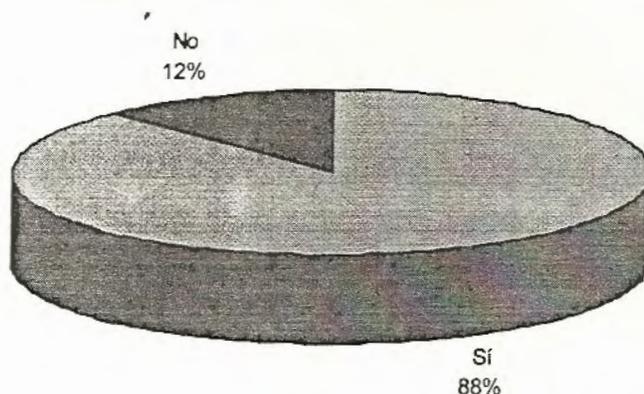


9. ¿Está satisfecho (a) con el servicio que le brindan a domicilio?

Del total de las personas que utilizan el servicio de entrega de cilindro a domicilio el 88% está satisfecho con este servicio y el 12% restante no lo está, (ver figura 3.9).

Siendo el servicio de gas a domicilio una forma de abastecimiento similar al sistema de gas canalizado (ya que el gas llega a nuestros domicilios sin tener que salir con el cilindro a buscar donde adquirirlo), es importante saber la satisfacción que se tiene sobre el mismo, lo cual implica, en ese sentido, una satisfacción igual para el nuevo sistema.

FIGURA 3.9 Satisfacción con el servicio a domicilio



Siendo el servicio de gas a domicilio una forma de abastecimiento similar al sistema de gas canalizado (ya que el gas llega a nuestros domicilios sin tener que salir con el cilindro a buscar donde adquirirlo), es importante saber la satisfacción que se tiene sobre el mismo, lo cual implica, en ese sentido, una satisfacción igual para el nuevo sistema.

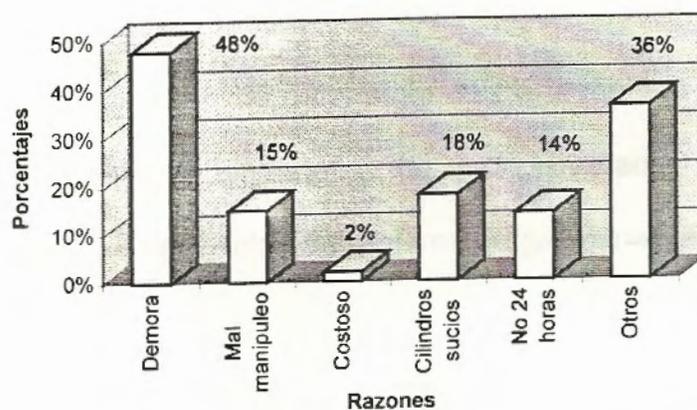
10. ¿Por qué no está satisfecho (a) con el servicio a domicilio?

Este 12% de personas que no están satisfechas con el servicio a domicilio, consideran el 48% porque el cilindro de gas no le llega a tiempo, y/o porque se le da un mal manipuleo (15%), y/o porque es muy costoso (2%), y/o porque los cilindros siempre están sucios (18%), y/o porque el servicio no es 24 horas (14%), entre las principales razones, habiendo un 36% de los encuestados que

consideran que existen otras razones, para no estar satisfechos por este servicio, (ver figura 3.10).

De la misma manera, es importante saber las razones por las cuales existe una insatisfacción a dicho servicio, para evitar esos problemas con el sistema de gas canalizado.

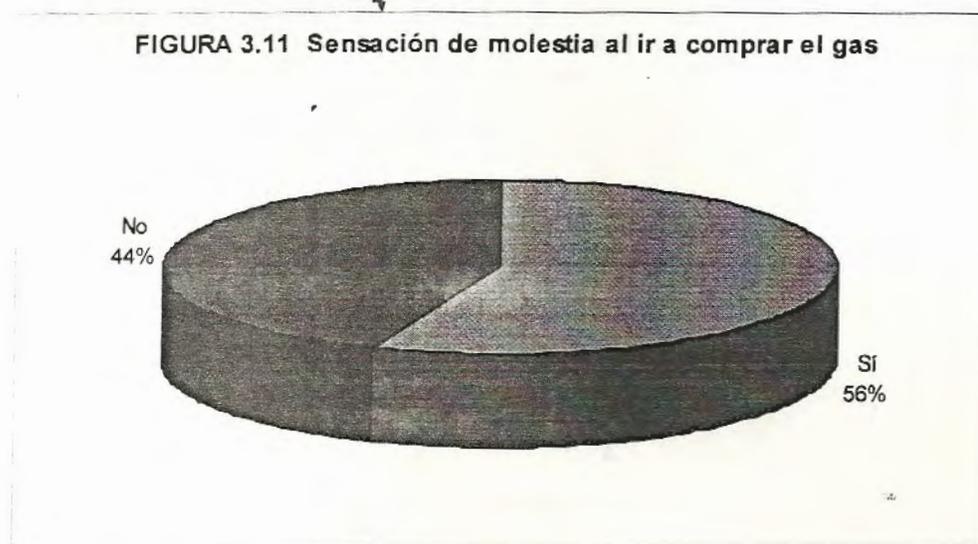
FIGURA 3.10 Razones de no satisfacción del servicio a domicilio



11. ¿Es para usted una molestia ir a comprar el gas?

Del total de las personas que adquieren el cilindro de gas mediante otro sistema diferente al del servicio de entrega a domicilio, el 56% de esas personas consideran que es molesto salir a comprar el gas, y el 44% restante considera que no hay molestia, (ver figura 3.11).

FIGURA 3.11 Sensación de molestia al ir a comprar el gas

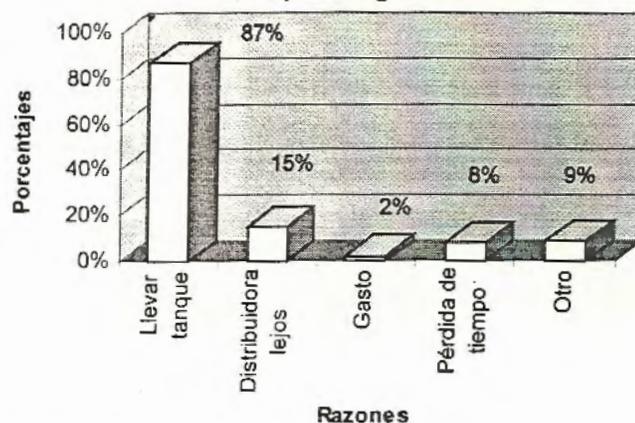


Esta pregunta nos permitirá determinar de cierta manera el grado de satisfacción existente al sistema de gas envasado, lo cual es importante para la factibilidad del sistema de gas canalizado.

12. ¿Por qué es una molestia?

El 56% que siente una molestia salir a comprar el cilindro de gas, consideran que las razones son: tener que cargar el tanque (87%), y/o porque la distribuidora queda lejos (15%), y/o porque genera un mayor gasto (2%) y/o porque es una pérdida de tiempo (8%), u otras razones (9%). (Ver figura 3.12). Con estas respuestas obtenidas, se determinan las principales razones que influyen para la no satisfacción del cliente hacia el gas doméstico. Las respuestas obtenidas sirven como factores a considerar para el sistema a aplicar.

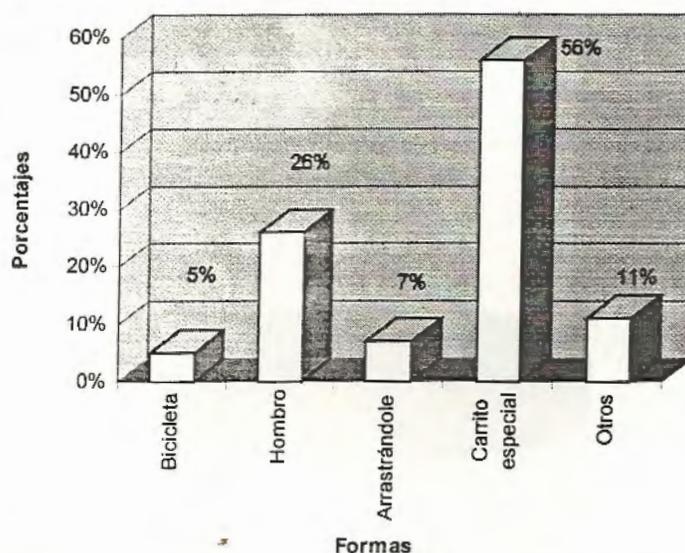
FIGURA 3.12 Razones por las que se siente molestia al ir a comprar el gas



13. ¿Cómo transporta el cilindro de la distribuidora hasta su casa?

Del total de las personas que compran el gas en las distribuidoras, la forma de transportar el cilindro de gas en algunas ocasiones puede ser en un carrito especial (56%), otras veces en el hombre (26%), otras en bicicleta (5%), otras arrastrándolo (7%), habiendo un 10%

FIGURA 3.13 Opciones de transportación del cilindro de gas

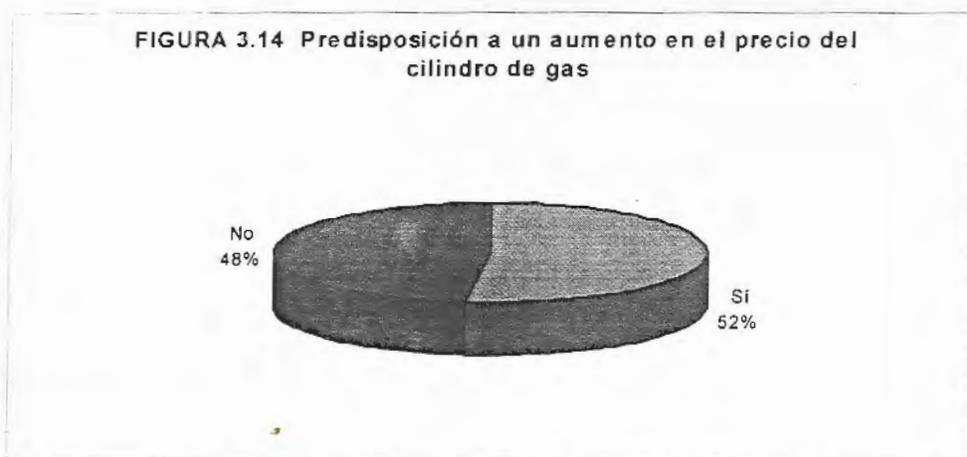


que lo transporta de otras maneras, (ver figura 3.13).

Si el gas es comprado a una distribuidora, la forma de cómo se lo transporta hasta la casa es un parámetro para medir la molestia que ocasiona este actual sistema. La respuesta a esta pregunta beneficia a las ventajas de implementación del sistema de gas canalizado.

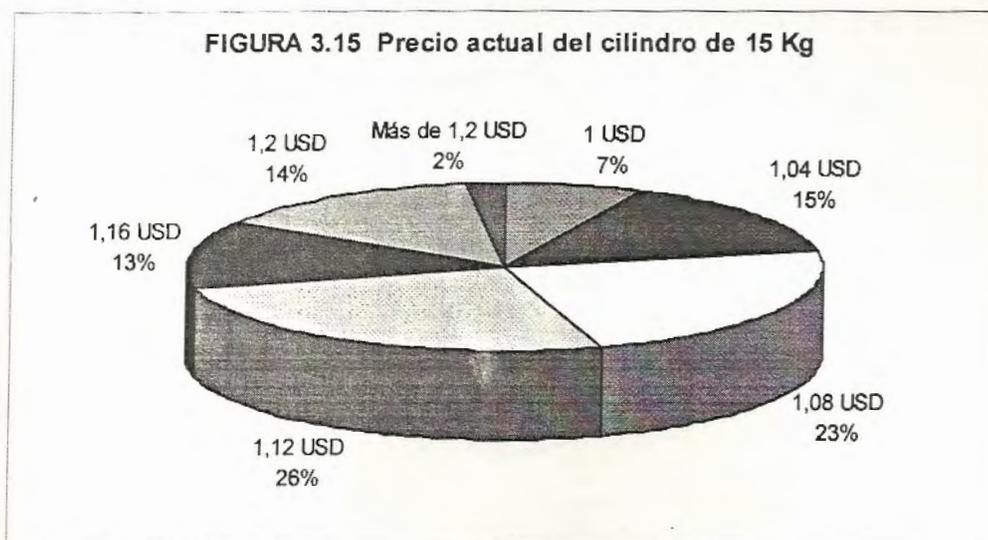
14. ¿Estaría dispuesto (a) a pagar un poco más para que le entreguen el cilindro en su casa?

Del total de las personas que consideran una molestia salir a comprar el cilindro, el 52% está de acuerdo a pagar un valor adicional con tal de que le entreguen el cilindro en su casa, pero el 48% restante no está de acuerdo, (ver figura 3.14). Con esta pregunta indirectamente se mide la aceptación a un mayor precio del gas a utilizar en el nuevo sistema.



15. ¿Cuánto paga por cada cilindro de 15 Kg?

Del total de las personas que utilizan gas en sus casas, el 26% compra un cilindro de 15 Kg en US \$1.12, el 23% lo compra a US \$ 1.08, el 15% lo compra a US \$ 1.04, el 14% lo compra US \$ 1.2, el 13% lo compra a US \$ 1.16, el 7% lo compra a US \$ 1.00, y el 2% restante lo compra a más de US \$ 1.2, (ver figura 3.15).



A través de esta pregunta se podrá medir la diferencia que existirá entre el precio que actualmente se paga por el cilindro de 15 Kg. y el que se tendría que pagar una vez implantado el sistema de gas canalizado.

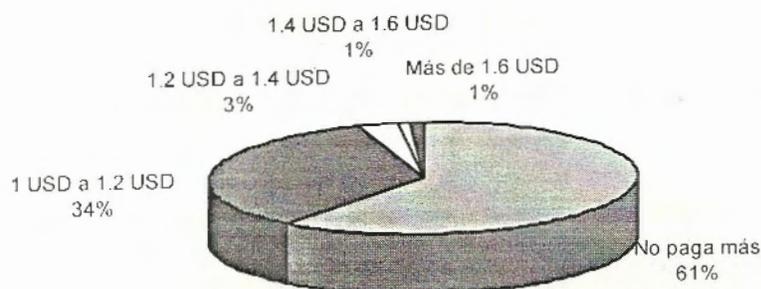
16. ¿Hasta que precio pagaría usted a cambio de un buen servicio?

Del total de las personas que utilizan al menos un cilindro de 15 Kg de gas en sus casas, el 34% pagaría de US \$ 1.00 a US \$ 1.20, el

3% pagaría de US \$ 1.20 a US \$ 1.40, el 1% pagaría de US \$ 1.40 a US \$ 1.60, el 1% está dispuesto a pagar más de US \$ 1.60, pero el 61% restante no está de acuerdo en pagar más, (ver figura 3.16).

El precio máximo del gas que el cliente estaría dispuesto a pagar por un buen servicio, nos servirá para evaluarlo en relación al precio mínimo que se establecería para que el sistema de gas canalizado sea rentable.

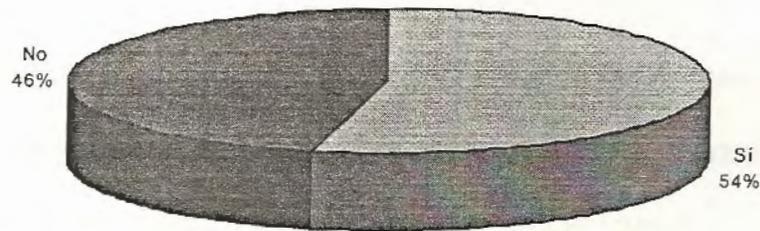
FIGURA 3.16 Precio a pagar por el gas a cambio de un buen servicio



17. ¿Implementaría en su casa un sistema de gas por tuberías?

De todas las personas que utilizan gas en sus casas el 54% acepta el sistema de gas canalizado, y el 46% restante no lo acepta. (ver figura 3.17). Con esta pregunta directamente se medirá, la aceptación al sistema de gas canalizado.

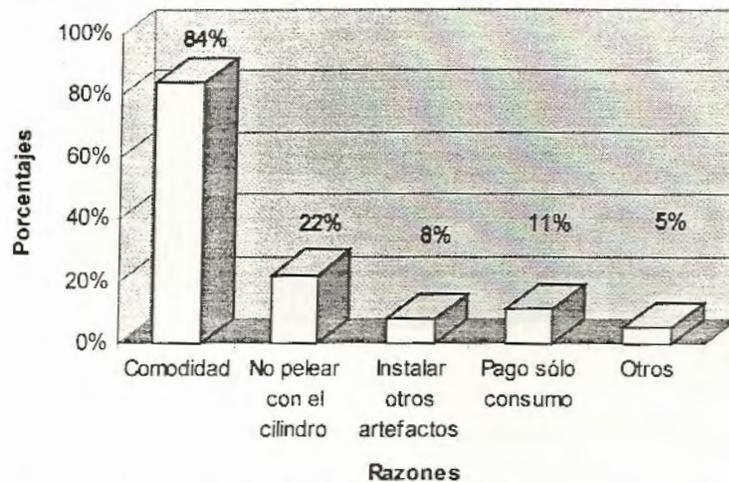
FIGURA 3.17 Aceptación del gas por tubería



18. ¿Por qué lo implementaría?

De este 54% que acepta el sistema de gas canalizado, el 84% lo implementaría por la comodidad, y/o para evitar peleas con el cilindro (22%), y/o para colocar en sus casas otros artefactos que también

FIGURA 3.18 Razones para implementar el gas por tubería



funcionen a gas (8%), y/o porque sólo paga lo que consume (4%), existiendo finalmente, un 5% que tienen otras razones por las cuales

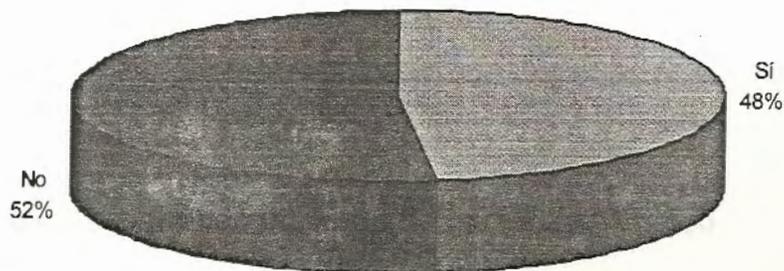
deseñarían la implementación de este sistema en sus casas, (ver figura 3.18).

El objetivo de esta pregunta es conocer las razones por las cuales se desea implementar este sistema por parte del usuario y contrarrestar según lo proporcionado con el sistema de gas envasado.

19. ¿Implementaría el gas por tubería si tuviera un costo adicional?

Sin embargo, del 54% que aceptan el sistema de gas canalizado, el 52% no está de acuerdo con un costo adicional y el 48% restante si está de acuerdo, (ver figura 3.19).

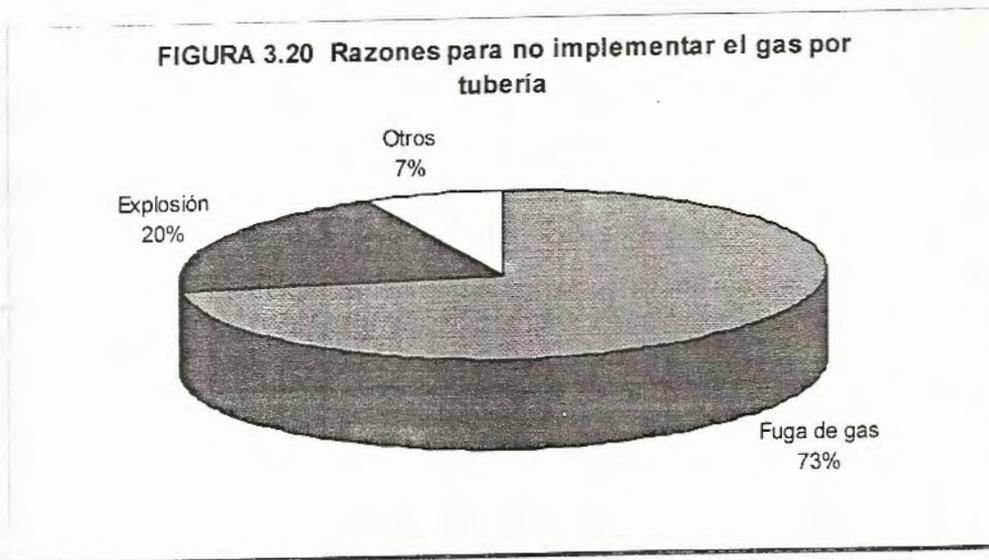
FIGURA 3.19 Aceptación a un costo adicional al gas por tubería



20. ¿Por qué no lo implementaría?

Del 46% que no acepta el gas canalizado, el 73% considera como principal razón, el hecho de que puede existir una gran fuga de gas

difícil de controlar, el 20% porque piensa que toda la cantidad almacenada de gas, puede causar una gran explosión y el 7% restante por otras razones. En base a estas respuestas se determinará la principal resistencia que el usuario tendrá a este sistema, teniendo que enfocar en esos ítem la factibilidad de la implementación del gas por tubería.



3.6 Recomendaciones para la aplicación del gas canalizado

En base a los resultados obtenidos por el grupo focal y por la encuesta puerta a puerta las recomendaciones se pueden resumir en tres puntos:

1. A pesar de ser considerado el sistema de gas por tubería un sistema altamente moderno, las personas no dejan de sentir temor ante la

presencia de un tanque grande cerca de ellos. Por lo que, el depósito se colocará enterrado, y lo más alejado posible, considerando que el temor disminuirá mientras menos sea visto el tanque.

2. Como se dijo, anteriormente, se pide cumplir todas las normas de seguridad existentes en el país, incluso se solicita emplear las normas utilizadas en los países en los cuales el sistema ya lleva años de implantación y con un porcentaje de accidentes mínimo.
3. Por último, es necesario utilizar, para la tranquilidad de los usuarios, los accesorios más seguros y con la tecnología más confiable desarrollados para este tipo de sistema.

Conclusiones

- Actualmente el uso del gas envasado en cilindros de 15 Kg está rodeado de un ambiente lleno de temor por la presentación del envase, el mismo que en la mayoría de los casos se encuentra golpeado, oxidado o sucio.
- Una representación del 57% de personas que tienen gas poseen más de un cilindro, el mismo que tiene una duración de aproximadamente tres semanas, el cual es usado en la mayoría de los casos para cocinar tres veces al día.
- El 42% de las personas que consumen gas son abastecidos por un servicio a domicilio el cual tiene un 88% de satisfacción, el mismo que se basa en la ausencia de molestias, tales como, llevar el tanque, perder el tiempo y gastar dinero en movilización.
- El 52% de las personas que utilizan cilindros de gas están dispuestos a pagar un poco más con tal de que le entreguen el cilindro en la casa y evitar las molestias mencionadas anteriormente.
- El 54% de los encuestados aceptarían implementar el gas por tubería ya que les brindaría comodidad, evita el manipuleo con el cilindro cuando se acaba, les permitiría hacer funcionar otros artefactos a gas; además, de que sólo pagaría lo que consume.
- Sin embargo, el 46% no implementaría este sistema por temor a fugas de gas o explosiones.

CAPITULO 4

SISTEMA DE GAS CANALIZADO

Introducción

A través de este capítulo se conocerán los principales criterios a considerar para la selección de un adecuado sistema de gas canalizado, para lo cual se presentará una serie de definiciones y terminologías básicas a emplear en el desarrollo de este tema. Posteriormente, se detallarán los datos a evaluar para el dimensionamiento del tanque y de la red de tubería a utilizar en la urbanización a diseñar. Finalmente, se mostrará a través de cuatro planos, la urbanización, el recorrido de la tubería en la urbanización, el detalle del centro de almacenamiento y el detalle de una vivienda tipo con su recorrido interno de tubería.

4.1 Instalación del sistema de gas canalizado

El sistema de gas canalizado tiene como principal característica una red de tubería que tiene su origen en la estación de almacenamiento donde el GLP se

almacena en los depósitos que son rellenos periódicamente por medio de camiones cisternas.

Para un mejor entendimiento del sistema de gas canalizado se definirán los principales accesorios a utilizar en la instalación; así como también, las expresiones más comunes que se utilizarán en el presente capítulo, las mismas que nos ayudarán a tener un conocimiento general del caso. Estas expresiones son adaptadas de la terminología empleada por la Sociedad para el Estudio y Desarrollo de la Industria del Gas S. A. (SEDIGAS) en su libro Curso para Instaladores Autorizados de Gas, categoría IG-1 y que se encuentra registrada en el Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, reglamento vigente en España desde el 22 de Octubre de 1993. Además, esta terminología se encuentra igualmente adaptada en el proyecto de Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2260, el cual se encuentra en trámites de aprobación.

Finalmente, se detallará brevemente los cálculos realizados para la determinación del sistema de gas canalizado óptimo que se utilizará en la urbanización y en las viviendas.

De Alta Presión (AP): de 4 bares en adelante.

4.1.2 Datos preliminares

Para poder determinar la capacidad del tanque de almacenamiento de GLP y el dimensionamiento aproximado de la tubería, es necesario seguir un proceso de cálculo detallado en el libro Curso para Instaladores Autorizados de Gas, Categoría IG-II y Categoría IG-IV, los cuales a través de tablas y fórmulas nos permitirán obtener lo requerido.

1. Características del GLP

Para objetos de cálculo sólo necesitaremos el poder calorífico superior del GLP y su densidad relativa, utilizando los datos del propano debido a su mayor porcentaje en la mezcla. Estas propiedades tanto físicas como químicas, se detallarán en el apéndice B.

2. Pérdida de carga admitida en la instalación

De acuerdo al tipo de combustible que se esté utilizando, las pérdidas de presión varían. Para el caso del GLP la pérdida de presión admitida es del 25% de la presión inicial cuando el gas circula a Media Presión y del 5% cuando el gas circula a Baja

Presión. En nuestro caso el gas circulará a lo largo de la red de distribución principal a 1,5 bar (21,75 Psig) equivalente a Media Presión B y en el interior de la vivienda a 0.2 bar (3 Psig) equivalente a Media Presión A.

3. Consumo de cada aparato

Para esta urbanización, según lo obtenido en el estudio de mercado, se estima que cada vivienda necesitará gas para tres puntos de consumo: cocina, calentador de agua, y lavadora. Para obtener la potencia nominal de estos aparatos nos apoyaremos en la tabla 4.1, que nos muestra la potencia de distintos aparatos de consumo para uso doméstico, debido a que no se conoce el consumo real de cada una de las viviendas. Esta tabla se encuentra en el Manual para la Instalación de GLP (2), de la Repsol Butano y en el Curso para Instaladores Autorizados de Gas, categoría IG-I.

Para nuestro estudio, la potencia de nuestros equipos será:

Cocina: 10.000 Kcal/h (0.84 Kg/h)

Calentador de agua: 20.000 Kcal/h con un caudal de 10 l/min
(1,68 Kg/h)

Lavadora: 6.000 Kcal/h (0,504 Kg/h)

$$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N)/2, \text{ donde,}$$

Q_{si} : Caudal máximo probable o de simultaneidad.

A, B: Consumo de los dos aparatos de mayor consumo.

C, D, ..., N: Consumo del resto de aparatos a instalar.

Esta fórmula es de real aplicabilidad, debido a que es poco probable que todos los equipos instalados en la vivienda se encuentren funcionando a su potencia útil nominal de forma simultánea.

Para nuestro caso, el caudal máximo probable de cada una de las viviendas será:

$$\text{Cocina: } (10000 \text{ Kcal/h}) / (11900 \text{ Kcal/Kg}) = 0,84 \text{ Kg/h}$$

$$\text{Calentador de agua: } (20000 \text{ Kcal/h}) / (11900 \text{ Kcal/Kg}) = 1,68 \text{ Kg/h}$$

$$\text{Lavadora: } (6000 \text{ Kcal/h}) / (11900 \text{ Kcal/Kg}) = 0,504 \text{ Kg/h}$$

$$Q_{si} = Q_{\text{cocina}} + Q_{\text{calentador}} + (Q_{\text{lavadora}} / 2)$$

$$Q_{si} = 0,84 + 1,68 + (0,504 / 2)$$

$$Q_{si} = 2,772 \text{ Kg/h}$$

2. Caudal máximo probable o de simultaneidad de la urbanización

De la misma manera que el numeral anterior, es muy poco probable que todas las casas estén consumiendo gas al mismo tiempo, por lo que la determinación del caudal máximo probable de la urbanización estará determinado por un factor de simultaneidad, el cual refleja, de acuerdo al número de viviendas, la probabilidad de que ese número de casas estén trabajando al mismo tiempo. Los factores de simultaneidad se muestran en la tabla 4.2, la cual se encuentra registrada en "Las instrucciones sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas", vigentes en España desde el 17 de Diciembre de 1985.

Adicionalmente, en estas instrucciones, se establece la fórmula para obtener el caudal máximo probable para una urbanización:

$$Q_{sc} = (\sum Q_{si}) * S$$

Donde:

Q_{sc} : Caudal máximo probable para un conjunto de usuarios.

Q_{si} : Caudal máximo probable o de simultaneidad para un usuario.

S: Factor de simultaneidad.

De acuerdo a la tabla 4.2, para nuestro caso el número de viviendas es ,18 y su factor de simultaneidad S_1 es igual a 0,20, por lo que el caudal máximo probable de la urbanización será:

$$Q_{sc} = (18) * (2,772) * 0,20 = 9,98 \text{ Kg/h}$$

TABLA 4.2 Factor de Simultaneidad de uso de Aparatos a gas

No. de Viviendas (N)	S_1 (Sin calef.)	S_2 (Con calef.)
1	1	1
2	0,50	0,70
3	0,40	0,60
4	0,40	0,55
5	0,40	0,50
6	0,30	0,50
7	0,30	0,50
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
11	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

En el caso de más de 50 viviendas se toma $S_1 = 0,15$ ó $S_2 = 0,35$. Para valores intermedios, se toma el factor inmediatamente anterior.

3. Dimensionamiento del depósito

Para determinar la capacidad del tanque a utilizar, se lo puede determinar a través de dos formas: la primera por medio de la autonomía del depósito y la segunda por la vaporización del tanque. Es importante destacar, que el tanque a colocar en la urbanización será enterrado, tal como se lo estableció en el capítulo 3.

a) Autonomía del depósito

Según Lorenzo Becco, autonomía es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos llenados sucesivos del depósito. Esta autonomía se fija en 15 días.

Para el cálculo de la capacidad del tanque por la autonomía, determinaremos primero la cantidad de horas al día que trabajarán cada uno de los aparatos, para poder de esta manera obtener el consumo máximo diario de una vivienda. Para este objetivo, nos basaremos de la experiencia personal, estableciendo que para una vivienda habitada por seis personas, la cocina trabajará probablemente con sus cuatro hornillas al mismo tiempo dos horas al día. Que el calentador de agua funcionará sólo

1 hora al día considerando la condición climática de la ciudad de Guayaquil, y la lavadora se la utilizará dos días a la semana, donde cada día trabajará dos horas, lo que origina un estimado de 0,57 horas por día en los siete días de una semana. En la tabla 4.3, se resume el tiempo promedio de utilización de los equipos en el día.

TABLA 4.3 Tiempo de utilización en horas al día

APARATOS	HORAS AL DÍA
Cocina	2
Calentador de agua	1
Lavadora	0,57

Una vez conocida la cantidad de horas al día que trabaja cada uno de los aparatos y la cantidad de kilogramos por hora que consume cada uno de los equipos, determinaremos la cantidad de kilogramos al día que requiere cada artefacto doméstico. Este cálculo se puede apreciar en la tabla 4.4.

Conocido el consumo diario que tendrá cada una de las viviendas, se determinará el consumo máximo diario que tendrá la urbanización y su consumo quincenal.

TABLA 4.4 Consumo en Kg/día de los Aparatos

APARATO	CONSUMO (Kg/h)	HORAS AL DÍA	CONSUMO (Kg/día)
Cocina	0,84	2	1,68
Calentador	1,68	1	1,68
Lavadora	0,504	0,57	0,287
TOTAL	-	-	3,647

Consumo diario máximo = (3,647 Kg/día) * 18 casas

Consumo diario máximo = 65,65 Kg/día

Consumo quincenal máximo = (65,65 Kg/día) * 15 días

Consumo quincenal máximo = 984,7 Kg.

Este consumo quincenal máximo será la capacidad útil que debe tener el tanque para satisfacer la demanda en 15 días. El tanque sólo deberá ser llenado hasta el 85% de su volumen total, por que el 15% restante, será ocupado por una cámara de gas producto de la vaporización natural del GLP. Sin embargo, la capacidad útil del depósito representa el 65% del mismo, porque una vez llenado el depósito a este porcentaje, es recomendable siempre dejar un residuo, en porcentaje, como máximo equivalente al 20%, debido a que a medida que se disminuye la cantidad

de GLP en el depósito disminuye la presión de salida del mismo del recipiente ocasionando caídas de presión considerables en el sistema, provocando que el gas no llegue al consumidor final de la manera requerida. Por estas razones, los cálculos serán:

- Capacidad útil = 984,76 Kg
- Por fórmula: Capacidad útil = $V \text{ (m}^3\text{)} * 510 \text{ Kg/m}^3 * 65\%$
Donde, 510 Kg/m^3 es la densidad promedio del GLP en estado líquido. Entonces,
- $V \text{ (m}^3\text{)} = (\text{Capacidad útil}) / (0,65 * 510 \text{ Kg/m}^3)$
- $V \text{ (m}^3\text{)} = 984,7 \text{ Kg} / 331,5 \text{ Kg/m}^3$
- $V = 2,97 \text{ m}^3$

El tanque que satisface en exceso esta condición es el de $4,3 \text{ m}^3$, según el apéndice C, donde se establece las medidas estándar proporcionadas por el fabricante del tanque (Industria Acero de los Andes).

b) Vaporización del depósito

Este método consiste en determinar a través del diagrama de vaporización de depósitos enterrados, el cual se muestra

en el apéndice D, el caudal continuo en kilogramos por hora, considerando:

- b1) La presión relativa en kilogramos por centímetro cuadrado.
- b2) La curva del propano comercial.
- b3) El porcentaje de llenado.
- b4) Los metros cuadrados de superficie del depósito.

Teniendo en cuenta estos factores, donde el tanque de 4,3 m³, elaborado por Industria Acero de los Andes y según la información proporcionada por ellos, tiene una superficie de 16,74 m² (la misma que para efectos de cálculo será aproximada a su inmediato inferior en el diagrama, 15 m²), a una presión relativa de 1,5 Kg/cm² (aproximadamente igual a 1,5 bar) y a un 20% de llenado, el caudal continuo será de 12,9 Kg/h, vaporización más que necesaria para satisfacer la demanda, ya que el caudal máximo probable de la urbanización es de 9,98 Kg/h (Q_{sc}).

3. Determinación de diámetros de la tubería principal.

Para determinar el diámetro de la tubería principal, es necesario dividir la urbanización por tramos, tal como lo

muestra el plano A2, donde cada tramo tendrá su longitud y su caudal necesario para abastecer un número establecido de viviendas.

La longitud a utilizar para la obtención del diámetro de la red, será la longitud equivalente del tramo más largo. La longitud equivalente es igual a un 20% de aumento a la longitud real, esto con el objetivo de compensar la pérdida de presión producida por el roce del gas con las paredes de la tubería y también, por los accidentes de la misma, tales como codos, llaves, derivaciones, etc.

En el apéndice E se detalla una tabla resumen que muestra los diámetros de tubería a utilizar por cada tramo, sobre la base del número de viviendas que se tiene que abastecer desde ese tramo, el factor de simultaneidad de acuerdo a ese número de viviendas, la longitud equivalente del tramo más largo y el consumo de GLP en Kg/h que requerirán esas viviendas.

A manera de ejemplo se explicará la forma de obtención de los diámetros de tubería de los tramos A-B y A-H del apéndice E.

Para el tramo A-B, el diámetro de la tubería tiene que ser tal que satisfaga el consumo de 7 viviendas (que son las que están en ese lado de la urbanización, según el plano A2). Para ese número de viviendas el factor de simultaneidad es 0,30. Sabiendo que cada casa tiene un consumo de 2,77 Kg/h (Q_{si}), las 7 casas tendrán un consumo previsto de 5,82 Kg/h, tomando en cuenta el factor de simultaneidad (S_1) de 0,30.

La longitud real más larga y desfavorable es de 301,9 m, lo que implica que la longitud equivalente será de 362,28 m.

Según el apéndice F, que es una tabla de diámetros de tubería para el propano y a media presión B, para una presión de inicio en el tramo de 1,5 Kg/cm² (que es aproximadamente igual a la presión de trabajo para nuestro caso 1,5 bar), buscaremos en primer lugar la longitud equivalente o su inmediato superior en la columna respectiva (en este caso, trabajaremos con 200 m que es la máxima longitud equivalente en dicha tabla), para posteriormente desplazarnos

176 m
 a la derecha hasta situarnos en el caudal igual o inmediatamente superior de las siete casas (igual o mayor a 5,82 Kg/h, que será ^{6,619} 8,56 Kg/h). Con estos datos se obtendrá el diámetro de la tubería de hierro en pulgadas. Por lo tanto, el diámetro seleccionado es de 3/8".

Siguiendo el mismo procedimiento para el tramo A-H, tenemos que el número de casas son 13, que el factor de simultaneidad es de 0.20, que el caudal es de 7.21 Kg/h y que su longitud equivalente sigue siendo de 362.28 m, lo cual nos da un diámetro de tubería igualmente de 3/8".

Es importante destacar, que esta forma de calcular los diámetros de la tubería principal no es la más exacta. Este método fue seleccionado, para obtener una idea general y sencilla del cálculo de los mismos. Sin embargo en el apéndice G, se mostrará otra forma para calcular el diámetro de la tubería.

4.1.4 Diseño para una vivienda tipo

De la misma manera que en el numeral anterior, determinaremos los diámetros óptimos de la tubería para una vivienda tipo



siguiendo el proceso de cálculo detallado en el libro Curso para Instaladores autorizados de Gas, Categoría IG-II.

1. Caudal máximo probable o de simultaneidad de una vivienda

Este cálculo ya se mostró en el diseño de la urbanización:

$$Q_{si} = 2,772 \text{ Kg/h}$$

2. Pérdida de carga en la instalación individual

Como ya se lo mencionó, en la instalación individual, la pérdida de presión será igual del 25% por estar dentro de los rangos de Media Presión A.

3. Cálculo de los caudales y de las longitudes equivalentes por tramos

Dividimos la instalación por tramos, ilustrada en el plano A4, para de esa manera obtener el diámetro de la tubería adecuado según el caudal requerido en cada tramo y su longitud.

TRAMO I-II:

$$Q_{si} (I-II) = Q_{si} = 2.77 \text{ Kg/h}$$

$$L_E (I-II) = L_R (I-II) * 1.2 = 2.87 * 1.2 = 3.44 \text{ m}$$

A la llegada de cada equipo de consumo se colocará un regulador de presión, cuya presión de salida será de 11" de columna de agua (279.4 mm de columna de agua); es decir, a baja presión.

Al igual que en el apartado anterior, donde se determinó el diámetro de la tubería principal, se determinará a continuación el diámetro de la tubería al interior de la vivienda. Para esto consideramos el tramo más largo dentro de la vivienda. El tramo más largo es el tramo II-V (10,99 m), que comprende desde el contador de gas hasta el calentador de agua, tal como lo muestra el plano A4. De la misma manera, se busca en la tabla este valor o su inmediato superior, obteniendo para la realización de nuestros cálculos el valor de 15 metros.

Para el tramo I-II el caudal es de 2,77 Kg/h para nuestros objetivos el valor de la tabla será de 4,45 Kg/h. Para el tramo II-III el caudal es de 0,504 Kg/h, el valor de tabla es de 1,52 Kg/h. Para el tramo II-IV el caudal es de 2,52 Kg/h, el valor de tabla es de 4,45 Kg/h. Y finalmente el tramo IV-V tiene un caudal de 1,68 Kg/h, su valor de tabla es de 4,45 Kg/h.

4.2.3 Centro de almacenamiento

En este plano se detallará la conexión de la tubería de gas al tanque estacionario, mostrándose tanto la red de distribución como la tubería de carga de GLP al depósito, en conjunto con todos sus accesorios.

4.2.4 Distribución interior de tubería de gas en vivienda tipo

Aquí se ilustrará el recorrido de la tubería de gas en el interior de la vivienda, enseñándonos la ubicación de los tres principales puntos o necesidades de gas por usuario, que son la lavadora, el calentador de agua y la cocina. Además, se mostrará el armario de contador que tendrá cada vivienda con los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Conclusiones

- Este capítulo nos ha presentado la factibilidad técnica del proyecto, detallando cada uno de los accesorios principales que se deben utilizar para el correcto funcionamiento del sistema.
- La determinación de los diámetros de las tuberías, ya sea, para la red principal o para las viviendas, fue obtenido en base a una demanda prevista por tres equipos de consumo: cocina, secadora y calentador de agua, con un consumo total por vivienda de 2,778 Kg/h. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo la demanda puede aumentar, por diferentes razones, tales como, mayor equipos a gas por vivienda, o en la urbanización (por ejemplo: piscina, generador de luz, triturador de basura, etc.) o también por la elaboración de nuevas casas. Tomando en consideración estas razones, el diámetro de la tubería para la red principal será de 1" para todos los tramos, el diámetro de la tubería para la acometida interior será de $\frac{3}{4}$ " y el diámetro de la tubería para el interior de la vivienda será de $\frac{1}{2}$ " para todos los equipos.
- De esta manera, se establece lo que se debe invertir para llevar a cabo el proyecto, lo cual será valorado en el capítulo 7 para el análisis de factibilidad objetivo de esta tesis.
- El tipo de tubería que se utilizará para este proyecto es de acero sin costura cédula 40, de acuerdo a lo establecido en el Proyecto de Norma INEN 2260.

- Cuando se trata de tuberías enterradas una muy buena opción es trabajar con polietileno; sin embargo, en nuestro país la información referente a este producto no es la suficiente. El proveedor autorizado para la distribución del polietileno, trabaja sólo bajo pedido, por lo que no fue posible conseguir información referente al precio de la instalación de esta tubería.
- Finalmente, vale destacar que los cálculos detallados en el presente capítulo son referenciales pero valederos. Existen formas más exactas para determinar los diámetros de tubería a utilizar en el sistema; además, de la adecuada capacidad del tanque; sin embargo, los datos y valores obtenidos sirven para alcanzar uno de los objetivos de esta tesis, como es la factibilidad técnica del estudio.

CAPITULO 5

MANEJO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO

Introducción

Una vez determinado en el capítulo anterior el sistema de gas canalizado a utilizar en el proyecto, es importante mencionar los principales puntos a tomar en consideración para el buen manejo y funcionamiento del sistema; así como también, acotar las posibles irregularidades que se pueden presentar en la instalación. Finalmente, se detallarán las recomendaciones en el uso y mantenimiento del mismo.

5.1 Normas generales de funcionamiento

El manejo y funcionamiento del sistema de gas canalizado es una parte clave para el éxito de la instalación, por lo cual es importante detallar las principales generalidades que se deben considerar para este sistema, los requisitos necesarios para la puesta en marcha de la instalación; y

además, las principales irregularidades que se pueden presentar una vez puesto en marcha el sistema.

5.1.1 Generalidades

1. Uno de los factores a tomar en cuenta para el buen manejo y funcionamiento del sistema es la presión de servicio. Por lo cual, es importante colocar en cada una de las etapas de regulación un manómetro para poder controlar la misma. Además, de esta consideración, se colocará un manómetro unido directamente al tanque estacionario o a una válvula o accesorio que se encuentre directamente unido al orificio del tanque (según la norma NFPA 58 – National Fire Protection Association), logrando controlar la presión desde la salida del depósito.
2. El regulador colocado a la salida del tanque nos permite reducir la presión de 100 psig aproximadamente (6,8 bar) que es la que se tiene a la salida del tanque a 21,75 psig (1,5 bar), de acuerdo al proyecto de Norma Técnica Ecuatoriana 2260 "Instalaciones para gas combustible en edificaciones de uso residencial, comercial o industrial. Requisitos" el cual establece que la presión de operación en el sistema podrá incrementarse hasta 25 psig (1,72 bar). Para el

dimensionamiento del regulador hay que tomar en cuenta la capacidad de trabajo que se requerirá para la urbanización. Es recomendable colocar un regulador con una capacidad de trabajo del doble de la requerida, ya que si no es así los equipos a funcionar no tendrán el caudal necesario para operar.

3. En serie con el regulador se dispondrá un limitador de presión de seguridad tarado a una presión ligeramente superior a la del regulador pero siempre inferior a 25 psig (1,72 bar).
4. Antes del contador, se colocará otro regulador que permita reducir la presión de 21,75 psig (1,5 bar) a 3 psig (0,2 bar) tomando en cuenta, de igual manera que este regulador tenga una capacidad de trabajo suficiente para satisfacer la demanda de cada vivienda.
5. Finalmente, antes de cada equipo de consumo se colocará un nuevo regulador de tal manera que me permita obtener la presión requerida de trabajo para cada aparato.
6. Por otro lado, hay que revisar periódicamente la cantidad de GLP en el recipiente para lo cual estos deberán contar con dispositivos medidores del nivel de líquido. (NFPA 58)
7. Otro punto a considerar, tal como lo establece la NFPA 58, son las válvulas de cierre, las cuales deberán ubicarse tan cerca

del recipiente como sea posible. Estas válvulas deberán ser de fácil acceso para su operación y mantenimiento bajo condiciones normales y de emergencia.

8. Una vez lista la instalación para el funcionamiento, el autotanque se situará en un punto próximo a la boca de carga y a una distancia mínima de 3 m de forma tal que su alejamiento de la zona, en caso de emergencia, no presente dificultades y pueda realizarse sin necesidad de maniobras.
9. Antes de comenzar el llenado del depósito se comprobará la cantidad máxima que cada uno de ellos pueda admitir y que el autotanque y el tanque estacionario estén correctamente conectados individualmente a tierra.

5.1.2 Puesta en marcha de la instalación

Para que la instalación empiece a funcionar es necesario legalizar el proyecto ante la Dirección Nacional de Hidrocarburos, para lo cual hay que presentar, según el Registro Oficial No. 194, Acuerdo Ministerial No. 209, Artículo 6, la siguiente documentación:

1. Descripción detallada, cálculos, planos, y demás información técnica que justifiquen el cumplimiento de las exigencias establecidas en las normas INEN correspondientes e

Hidrocarburos (DNH) para que se realice la inspección final y la verificación técnica del sistema. Dentro del término de quince días contados a partir de la inspección final y ejecución de pruebas, la DNH se pronunciará sobre la operación o no del sistema centralizado. (Registro Oficial No. 194)

5.1.3 Irregularidades en el funcionamiento de la instalación

Una vez la instalación en funcionamiento se pueden presentar en la instalación dos irregularidades típicas:

1. Que no llegue gas a los aparatos de consumo, lo cual se puede deber a las siguientes situaciones:
 - Que el GLP en el depósito se haya agotado. Esto se puede comprobar mediante la lectura del dial del indicador de nivel, que muestra en todo momento el porcentaje de llenado del depósito. Para evitar este inconveniente se debe comprobar periódicamente el indicador de nivel magnético solicitando a la comercializadora responsable del proyecto un nuevo suministro cuando la aguja marque aproximadamente 30%.
 - Obstrucción de los inyectores y/o de los quemadores por suciedad. Esto, generalmente se debe a un

acumulamiento de grasa o por oxidación, para lo cual se tiene que tener un mantenimiento periódico a dichos inyectores y/o quemadores.

2. Que exista una fuga de gas. En tal supuesto se procederá por el usuario de la siguiente manera:
 - Cerrar inmediatamente todas las llaves de corte de la instalación, siguiendo el sentido inverso al empleado para la puesta en marcha; es decir, empezando por la de los aparatos de consumo y terminando con la del depósito.
 - Abrir puertas y ventanas si la fuga está en el interior de la vivienda.
 - Comprobar la no existencia de fuentes de ignición en las proximidades de la zona de fuga, y no accionar enchufes o interruptores eléctricos.
 - El usuario deberá avisar inmediatamente a la empresa instaladora y a la comercializadora, para que ellas tomen las medidas correctivas pertinentes.
 - En el caso de efectuar alguna soldadura para la reparación, purgar la tubería con nitrógeno, para evitar un posible siniestro.

5.2 Recomendaciones de utilización y mantenimiento

- Es importante siempre revisar las instalaciones individuales y cualquier modificación o reparación de las existencias tiene que ser efectuada por la empresa instaladora autorizada.
- Se deben realizar pruebas de estanqueidad a la línea cada año de tal manera que se asegure el buen estado de las mismas.
- Una de las maneras de conexión de la tubería de gas al equipo de consumo puede ser a través de tubería flexible. Si este es el caso, estos tubos deben ser sustituidos cuando se deterioren y antes de la fecha de su caducidad, la cual se encuentra inscrita en la tubería.
- Además, estas tuberías flexibles no deben estar en contacto con la parte posterior del horno de las cocinas o de cualquier otro punto caliente.
- Cuando por limpieza tenga que desplazar la cocina, comprobar que siga siendo correcta la conexión del tubo flexible.
- La tubería de gas en ningún caso debe utilizarse para colgar objetos, ni tampoco para tomas de tierra de aparatos eléctricos.
- Una forma de determinar una correcta combustión es de acuerdo al color de la llama la cual debe ser azulada y estable. Si la llama es amarilla y oscilante, procurar revisar el equipo por el servicio técnico del fabricante del mismo.



- Siempre regular la llama de la cocina de tal manera que no sobrepase la base del recipiente, ahorrando de esta manera energía.
- Apagar siempre los quemadores prendidos que no se estén utilizando.
- Vigilar los recipientes puestos al fuego, ya que su contenido podría derramarse y apagar la llama, lo que ocasionaría una fuga de gas.
- Las estufas deben situarse alejadas de materiales combustibles.

Conclusiones

- En este capítulo queda determinado que el principal criterio a considerar para un buen manejo y funcionamiento del sistema de gas canalizado, es la elección de los reguladores para cada una de las etapas establecidas.
- La elección del regulador de primera etapa será en base al consumo requerido para toda la urbanización, de tal manera que se garantice a cada vivienda el caudal de GLP demandado.
- Este mismo criterio se tiene que mantener para la elección, de los otros reguladores a emplear.
- El GLP es un combustible que debe ser utilizado a la menor presión posible, para lo cual se diseñará la instalación para que opere a 21,75 psig (1,5 bar).
- Para un buen mantenimiento de las instalaciones individuales, es necesario, revisar cada uno de los equipos utilizados periódicamente para evitar contratiempos.
- Además, cada año hacer revisar la instalación de gas de cada vivienda por una empresa certificada y calificada para estos trabajos.
- En caso de existir una fuga de gas, cerrar todas las llaves de corte, no encender interruptores, y abrir puertas y ventanas para evitar posibles accidentes. Procurar no tener posibles fuentes de ignición cerca de la fuga de gas.

CAPITULO 6

RIESGOS Y SEGURIDAD DEL SISTEMA DE GAS CANALIZADO

Introducción

El objetivo de este capítulo es destacar el grado de seguridad que se debe de tener para el manejo del GLP; a través, del conocimiento de la legislación utilizada para este tipo de instalaciones y que son consideradas en el análisis de esta tesis. Conjuntamente, se detallarán las reglas básicas a tomar en cuenta en el manejo de este tipo de combustibles y las más convenientes normas para la instalación, en el caso de existir un incendio.

Por otro lado, se mencionarán las posibles eventualidades que se han producido por el uso del GLP, tales como incendios e intoxicaciones y las precauciones a tomar en caso de existir una fuga de gas.

6.1 Legislación de referencia

Para el buen uso y manejo del GLP se deben de considerar los siguientes reglamentos y normas tanto nacionales como internacionales detallados a continuación:

- Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Decreto Ejecutivo No. 2982, publicado por el Suplemento del Registro Oficial No. 766 del 24 de Agosto de 1995.
- Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Decreto Ejecutivo No. 3989, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 1002 del 2 de Agosto de 1996.
- Reglamento Técnico para la Comercialización del Gas Licuado de Petróleo, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Decreto Ejecutivo No. 116, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 313 del 8 de Mayo de 1998.
- Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo a través de Instalaciones Centralizadas, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Decreto Ejecutivo No. 209, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 194 del 19 de Mayo de 1999.

- Norma INEN 1533/87. Prevención de incendios, requisitos para el transporte de GLP en carros cisternas (tanqueros).
- Norma INEN 1537/87. Prevención de incendios, requisitos de seguridad para operaciones de trasvase de GLP.
- Norma INEN 439/84. Colores, señales y símbolos de seguridad.
- Norma NFPA 58/95. Norma para el almacenamiento y manejo de gases licuados de petróleo
- Norma NFPA 54. Código Nacional de Gas Combustible
- Proyecto de Norma Técnica Ecuatoriana 2260/1999. Instalaciones para gas combustible en edificaciones de uso residencial, comercial o industrial. Requisitos.
- Reglamento de Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales. Vigente en España y aprobado por el Real Decreto 1853/1993 el 22 de Octubre.
- Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras. Vigente en España y aprobado el 29 de Enero de 1986.

2 Seguridad en el manejo del GLP

El GLP puede manejarse prácticamente sin ningún peligro si se conocen sus características y se toman las precauciones que corresponden a su

naturaleza y a las circunstancias que podrían presentarse. Para tal objeto es importante recordar las siguientes reglas básicas.

6.2.1 Reglas básicas para el manejo del GLP

El principal punto a considerar es la ventilación en cada una de las viviendas, para lo cual la cocina o los lugares destinados a la ubicación de cada uno de los equipos de consumo deben de tener entradas de aire ya sean directas, o sea, por medio de aperturas permanentes o conductos que comuniquen el local con el exterior, o indirectas, es decir, que el aire se aporta a través de otro local que disponga de entrada directa.

Deberán existir rejillas de ventilación tanto en la parte inferior de la instalación como en la parte superior. Las rejillas en la parte inferior servirán para la salida del gas en caso de existir una fuga, sabiendo que el gas es más pesado que el aire, por lo que tiende acumularse en la parte baja de la habitación. Las rejillas en la parte superior servirán para el ingreso de aire que empujará el gas por las rejillas de la parte inferior.

Otro punto a considerar, como regla principal, es la de no prender ningún equipo eléctrico o encender algún interruptor o encender un

fósforo en el caso de existir una fuga de gas, ya que la presencia de fuego abierto inflamará las mezclas gas - aire que se encuentran dentro de los límites de inflamabilidad.

Vale recalcar, como ya se lo mencionó en el capítulo 4, que el tanque estacionario no debe ser llenado más allá del 85% de su capacidad. Si esto sucediera, se originarían ciertos accidentes:

1. Como no se deja espacio para la acumulación de la fase gaseosa en el tanque estacionario, el sistema tomará fase líquida, provocando: por un lado, congelamiento en la tubería, daños en los reguladores, y circulación de GLP a alta presión, por otro lado, en el caso de salir al ambiente se evaporará inmediatamente lo que implicará tener 245 veces más de fase gaseosa que lo que se tenía en fase líquida (sabiendo que 1 Kg. de fase líquida es aproximadamente 245 Kg. de fase gaseosa), y además, se corre el riesgo de que llegue fase líquida a los equipos de consumo, lo cual sería sumamente peligroso ante cualquier chispa en contacto con éste.
2. Si se llena hasta el 100% de la capacidad del tanque se corre el riesgo de una sobrepresión en el recipiente producto de un sobrecalentamiento del tanque originado por la temperatura ambiente, provocando una expansión del líquido.

6.2.2 Protección contra incendios

En toda situación, de emergencia habrá de tenerse siempre en cuenta que lo más importante es la seguridad de las personas y, por lo tanto, todas las acciones a desarrollar para salvar las instalaciones habrán de llevarse a cabo con las máximas garantías para no exponer a aquellas a un riesgo innecesario.

Las situaciones que pueden plantear una emergencia en una instalación son tan variadas y complejas que no se puede establecer con anticipación una línea fija de actuación; por consiguiente, en cada caso habrá que tomar las medidas que las circunstancias aconseje, pero siempre evitando cualquier imprudencia que ponga en peligro la integridad física de las personas o la seguridad de la instalación.

Por esta razón las normas e instrucciones que a continuación se exponen son de tipo general y tienen más bien carácter orientativo y de asesoramiento.

- Fugas accidentales

1. Se paralizarán todas las operaciones de la instalación y no se permitirá el funcionamiento de motores u otros equipos eléctricos no antideflagrantes, motores térmicos y otros

equipos o vehículos que pueden provocar un punto de ignición, deteniéndose asimismo cualquier operación que pueda provocar chispas.

2. Se observará la dirección del viento, se delimitará ampliamente la zona de peligro y se impedirá el acceso a la misma del personal que no esté adecuadamente equipado, alejando preferentemente en dirección contraria al viento a toda persona ajena a la emergencia.
3. Localizada la fuga, se intentará detenerla con todos los medios disponibles comenzando por cerrar las válvulas que sean necesarias.
4. Tratándose de fugas de consideración, un medio para facilitar la dispersión del gas es la aplicación de agua pulverizada mediante lanzas especiales. De esta forma, puede formarse una auténtica barrera de avance de la nube de gas y puede dirigirse en la dirección deseada. Las personas que manejan las mangueras habrán de permanecer atrás de la cortina de agua para protegerse del calor en caso de incendio súbito de la nube de gas.
5. Debido a que los GLP son más pesados que el aire, habrá que tenerse siempre en cuenta que el gas vertido a la atmósfera tenderá siempre a alcanzar los puntos más bajos,

donde puede quedar almacenado si no existe suficiente aireación.

6. La entrada en la zona de peligro debe hacerse, siempre que sea posible, con el viento por la espalda y la salida con el viento de cara.
7. Se limitará el número de personas en la zona de peligro al mínimo imprescindible, controlándolos constantemente por un responsable que deberá permanecer en el exterior de la zona, el cual dispondrá de un equipo de socorro listo para intervenir si fuera necesario.
8. Evacuar inmediatamente de la zona de peligro a toda persona que presente molestias, aplicándole los cuidados que precise.
9. Se procurará no realizar trabajos bruscos durante tiempos prolongados en el interior de atmósferas enrarecidas.
10. En el caso de que no fuese posible contener el escape de gas, puede considerarse la posibilidad de inflamarlo, con el fin de evitar que continúe extendiéndose la nube. En este caso, habrá de tomarse todas las medidas convenientes, tales como alejar al personal a una distancia segura, comprobar que el incendio o explosión no pueda afectar a las instalaciones de manera que empeore la situación, etc.,

y el incendio se provocará desde suficiente distancia y resguardándose de sus efectos.

- Incendios

1. Hay que alejar inmediatamente a toda persona que no tenga una misión concreta en los trabajos de extinción.
2. El mejor sistema de extinguir un incendio es cortar el flujo de combustible, pero cuando esto no sea posible, lo más adecuado para dominar la situación es utilizar conjuntamente agua en forma de cortina pulverizada como elemento enfriador y de protección y polvo seco como agente de extinción.
3. Para atacar un incendio hay que: entrar en la misma dirección que el viento; es decir, dando la espalda a éste, atacar el fuego lanzando el producto extintor a la base de las llamas o al nacimiento de la fuga incendiada y actuar con rapidez y serenidad.
4. Si las llamas afectasen directamente un depósito o se encontrasen muy próximas a él, se procurará intensificar la refrigeración con el fin de evitar que la presión del interior pudiera alcanzar valores peligrosos (por encima de la presión de apertura de sus válvulas de seguridad). En caso de que

se superase dicho valor y continuase aumentando la presión, deberá desalojarse ordenadamente el personal, dejando en funcionamiento las instalaciones de enfriamiento de los depósitos afectados.

5. Si para cortar el flujo de gas fuese necesario acercarse demasiado al incendio, el personal actuante habrá de protegerse con lanzas de agua pulverizada, formando un abanico de niebla que hará de pantalla protectora.
6. Las botellas de GLP, acetileno, etc., que puedan estar almacenadas en las proximidades de un incendio, deberán retirarse con la mayor rapidez, enfriándolas con abundante agua, hasta que todas ellas hayan salido del área de peligro.

- Incendios de GLP

El tipo de extintor más adecuado para atacar los incendios de GLP es el polvo químico seco, con el cual se apaga un fuego de medianas proporciones con relativa facilidad. No obstante, el mayor riesgo puede sobrevenir posteriormente a la extinción, si la fuga prevalece, especialmente si existe el peligro de acumulación de gas sin quemar y de un posible punto de ignición en las proximidades.

Si el incendio se origina en una fuga de escasa importancia, se extinguirá el fuego, eliminando la causa de la fuga, y posteriormente extinguir el fuego residual con la ayuda de los extintores de polvo seco. En el caso de que el mismo fuego dificulte la posibilidad de acceder al lugar donde se puede cortar la fuga, lo más aconsejable será extinguir el fuego con los extintores de polvo e inmediatamente tratar de eliminar o taponar la fuga.

Si el incendio se produce por una fuga de gas de bastante consideración, lo más aconsejable será tratar de eliminar o reducir la fuga sin extinguir el fuego, de lo contrario la extinción podría agravar la situación al continuar saliendo una gran cantidad de gas que de inflamarse posteriormente al encontrar cualquier foco de ignición, crearía una situación de mayor peligro.

2.3 Posibles eventualidades producidas por el uso del gas

El principal peligro existente en una instalación centralizada de gas es la fuga del mismo, la cual puede ocasionar incendios, intoxicaciones o deflagraciones:

6.3.1 Incendios

Los factores necesarios para que exista el fuego son tres: oxígeno o comburente, calor y combustible.

Cuando se produce la inflamación de una mezcla gas combustible-comburente, la propagación de la inflamación se puede ocasionar de dos formas diferentes:

- Por deflagración, que se produce cuando la velocidad de propagación es inferior a la del sonido. En una deflagración la velocidad de propagación depende de las características de la mezcla combustible - comburente: composición, temperatura y presión inicial, así como de la forma y dimensiones del recinto en el que tiene lugar la propagación. El rango de velocidad de propagación oscila entre unos pocos centímetros por segundo (que es la velocidad de combustión en un quemador de cocina) hasta el tope de la velocidad del sonido (340 m/s).

En el caso particular de que la velocidad de propagación sea muy próxima pero inferior a la del sonido, la deflagración se denomina explosión.

- Por detonación, que es cuando la velocidad de propagación es superior o igual a la del sonido. En este caso la velocidad de propagación es constante y muy elevada y siempre superior a la

velocidad del sonido, entre 1 y 4 Km/seg. La presión en el frente de la onda oscila entre 20 y 40 bar, no existen paredes que la resistan y sus efectos son devastadores.

6.3.2 Intoxicaciones

Todos los gases son asfixiantes, es decir, desplazan el aire y por ello nos privan del oxígeno necesario para la vida; lo que significa que la asfixia sólo sobreviene cuando existe falta de oxígeno. Si esto sucede la intervención directa de respiración artificial reanimará rápidamente al paciente. Para nuestro caso la inhalación del gas licuado de petróleo produce una ligera acción anestésica.

Después de un estudio realizado sobre personas y animales se llegó al siguiente resultado: (ASTRA - ALGAS, Aplicaciones del Gas Propano; SEDIGAS, 1998)

- Concentraciones inferiores al 22% de GLP en la atmósfera no produjeron trastornos con exposiciones de hora y media.
- El gas que ocasiona graves consecuencias es el monóxido de carbono (CO) el cual es producto de la combustión imperfecta.
- La toxicidad del CO llega a tal límite que la atmósfera con un 4 por 100 de CO produce la muerte en todos los casos.

- Una concentración de 1 por 100 produce la muerte en gran parte de los casos.
- Una concentración de 1 por 1000 produce trastornos.
- Una concentración de 1 por 5000 produce intoxicación crónica.
- Todo esto nos permite conocer que aún siendo pequeña la producción del óxido de carbono en los aparatos de utilización, éste siempre será peligroso.

6.3.3 Precauciones a tomar en caso de fuga

El peligro potencial que puede acarrear una fuga es el ocasionar un incendio, el cual se enciende por la presencia de calor (chispa), cuando se mezcla el GLP con el oxígeno del aire.

El efecto de un incendio puede ser muy variado, desde consecuencia leves, cuando el mismo es controlado a tiempo, hasta consecuencias irreparables cuando el mismo alcanza proporciones ilimitadas. Otros peligros adicionales son:

- Quemaduras a personas: Debido a la baja temperatura del GLP en su fase líquida, al ponerse en contacto con la piel del cuerpo humano, causa quemaduras que pueden llegar hasta de tercer grado.

- **Asfixia por saturación de gas:** Si la fuga de gas se da en un ambiente cerrado, el GLP puede saturar el ambiente, desplazando el aire y consecuentemente eliminando el oxígeno para respirar, ocasionando asfixia que puede llevar hasta la muerte.

De esta manera y con el objeto de detectar la presencia de fuga de GLP, se añade al gas un olorizante, el mismo que tiene el olor característico del azufre.

Si por medio del olfato o de la vista se detecta una fuga de gas, deben tomarse las precauciones siguientes:

- No accionar interruptores, ni ningún tipo de conexión eléctrica que pueda producir cualquier tipo de chispa.
- Abrir las ventanas y procurar permitir el paso de aire, de manera que la vivienda se ventile.
- Evitar que se produzcan fuegos cercanos que pudieran llegar hasta el lugar donde se encuentra el escape de gas.
- Tener a la mano y listos extintores de polvo químico seco.
- Si la fuga no puede ser detenida llamar al Cuerpo de Bomberos y a la empresa instaladora responsable del proyecto.

Conclusiones

- La principal recomendación establecida en el presente capítulo en relación a la seguridad en el manejo del GLP, es la ventilación en las viviendas. Se debe tener entradas de aire ya sean directas o indirectas, para asegurar la salida del gas por unas rejillas de ventilación colocadas en la parte inferior del lugar destinado para la colocación de los equipos de consumo.
- Se debe tener siempre a la mano extintores de polvo químico seco, los cuales ayudaran a extinguir el incendio en el caso de que lo hubiere.
- Procurar, en caso de existir una fuga de gas, abrir puertas y ventanas para la respectiva ventilación. Además, no encender ningún artefacto eléctrico o cualquier equipo que pueda provocar un punto de ignición.
- Mantener siempre la calma ante cualquier emergencia, y cerrar las válvulas de paso de gas cercanas al lugar de la fuga de gas. Llamar inmediatamente a la empresa instaladora responsable del proyecto y al Cuerpo de Bomberos.
- Es importante recalcar, que las normas, instrucciones o recomendaciones expuestas en el presente capítulo son de carácter instructivo ligadas al asesoramiento y a la orientación en el caso de existir alguna emergencia.

CAPITULO 7

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD ECONOMICA

Introducción

Este capítulo demuestra bajo que aspectos nuestro proyecto resultará rentable para el inversionista y que factores deberá tener en cuenta para la viabilidad financiera del proyecto.

El capítulo se encuentra estructurado de la siguiente manera: se presentarán los costos involucrados en el proyecto. Se elaborará el flujo de caja del inversionista, teniendo como horizonte el tiempo al cual se tenga previsto la venta de todas las casas. Se evaluará financieramente el proyecto a través del método de la TIR y del VAN. Finalmente, se va a determinar que tan sensible es el proyecto ante la variación de algunos parámetros iniciales.

Es importante recordar que esta tesis realiza un análisis de factibilidad de la implantación del sistema de gas canalizado para la urbanización. El punto

inicial de la tesis es considerar que la construcción de la urbanización es viable sin el sistema de gas canalizado.

7.1 Costos del proyecto

El único costo relacionado en el proyecto desde el punto de vista del inversionista, consiste en la instalación de la red de tuberías y sus accesorios a emplearse en la urbanización para la implementación del sistema de gas canalizado, la misma que implica como rubros principales los materiales y la mano de obra.

Los costos referentes a la obra civil para la instalación de la tubería no son tomados en cuenta, ya que los mismos están incluidos en el proyecto de implementación de la urbanización sin el sistema de gas canalizado, el mismo que no será analizado en esta tesis. Además, los gastos de mantenimiento y de administración del sistema son absorbidos por la comercializadora de GLP. El tanque estacionario, y los contadores están ofertados de igual manera por la comercializadora.

Según lo determinado en el capítulo 4 sobre el diámetro de tubería a utilizar, se detalla a continuación el análisis de precios por metro de la instalación de la red de tubería de acero sin costura cédula 40.

a) Tubería de acero cédula 40 de 1" de diámetro.

ITEM "A"	EQUIPOS	No. UNID.	POTENCI A	COSTO x hora	COSTO TOTAL x hora
	Equipos y pulidoras	1	1	0.08	0.08
	Máquina de soldar	1	1	0.08	0.08
				TOTAL "A"	0.16

ITEM "B"	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO x hora (*)	F.S.R. (*)	COSTO TOTAL x hora
	Montador	1	0.60	2.52	1.51
	Soldador	1	0.40	2.53	1.01
				TOTAL "B"	2.52



(*) El valor establecido tanto en el salario por hora como del FSR son obtenidos del "Boletín Estadístico de la Cámara de la Construcción" del mes de Abril del presente año, en la sección "Salarios en dólares".

- Costo Unitario por hora considerando equipos y mano de obra y teniendo un margen de seguridad del 80%, tendríamos:

$$\text{Ítem "C": } (\text{Ítem "A"} + \text{Ítem "B"}) / 0.80 = (0.16 + 2.52) / 0.80$$

$$\text{Ítem "C"} = \text{US \$ 3.35 por hora.}$$

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Tubería acero s/c, sch 40, Ø 1" incluido accesorios (reducción, codos, tees)	m	5.22	1.00	5.22
	Soldadura 6011-7018	Kg	3.14	0.38	1.19
	Gas Nitrógeno	m ³	10.08	0.27	2.72
	Oxiacetileno	m ³	15.81	0.22	3.48
	Soportes y Fijación	U.	5.21	0.30	1.56
	Acoples	Global	1.15	0.32	0.37

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Pintura Hempel (3 capas)	Litro	17.55	0.44	7.72
	Menores	Global	0.31	1.00	0.31
				TOTAL "D"	22.57

ITEM "E"	TRANSPORTE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Transporte	Global	0.20	1.00	0.20
				TOTAL "E"	0.20

- Costo Unitario Directo (Ítem "F") = Ítem "C" + Ítem "D" + Ítem "E"

$$= 3.35 + 22.57 + 0.20$$

$$= 26.12$$
- Imprevistos (Ítem "G") = 5% (Ítem "F") = $0.05 * 26.12$

$$= 1.31$$
- Utilidades (Ítem "H") = 10% (Ítem "G" + Ítem "F") = $0.10 * 27.43$

$$= 2.743$$
- Costo Unitario del montaje de tubería de diámetro 1"

$$= \text{Ítem "F"} + \text{Ítem "G"} + \text{Ítem "H"} = 26.12 + 1.31 + 2.743$$

$$= \text{USD } \$ 30.173 \text{ por metro de tubería instalado.}$$

b) Tubería de acero cédula 40 de 3/4" de diámetro.

ITEM "A"	EQUIPOS	No. UNID.	POTENCI A	COSTO x hora	COSTO TOTAL x hora
	Equipos y pulidoras	1	1	0.08	0.08
	Máquina de soldar	1	1	0.08	0.08
				TOTAL "A"	0.16

ITEMO "B"	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO x hora (*)	F.S.R. (*)	COSTO TOTAL x hora
	Montador	1	0.60	2.52	1.51
	Soldador	1	0.40	2.53	1.01
				TOTAL "B"	2.52

(*) El valor establecido tanto en el salario por hora como del FSR son obtenidos del "Boletín Estadístico de la Cámara de la Construcción" del mes de Abril del presente año, en la sección "Salarios en dólares".

- Costo Unitario por hora considerando equipos y mano de obra y teniendo un margen de seguridad del 80%, tendríamos:

$$\text{Ítem "C": } (\text{Ítem "A"} + \text{Ítem "B"}) / 0.80 = (0.16 + 2.52) / 0.80$$

$$\text{Ítem "C"} = \text{US \$ } 3.35 \text{ por hora.}$$

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Tubería acero s/c, sch 40, Ø 3/4" incluido accesorios (reducción, codos, tees)	m	4.30	1.00	4.30
	Soldadura 6011-7018	Kg	3.14	0.35	1.10
	Gas Nitrógeno	m ³	10.08	0.25	2.52
	Oxiacetileno	m ³	15.81	0.20	3.16

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Soportes y Fijación	U.	4.21	0.30	1.30
	Acoples	Global	1.15	0.32	0.37
	Pintura Hempel (3 capas)	Litro	17.55	0.34	5.97
	Menores	Global	0.31	1.00	0.31
				TOTAL "D"	18.99

ITEM "E"	TRANSPORTE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Transporte	Global	0.20	1.00	0.20
				TOTAL "E"	0.20

- Costo Unitario Directo (Ítem "F") = Ítem "C" + Ítem "D" + Ítem "E"

$$= 3.35 + 18.99 + 0.20$$

$$= 22.54$$

- Imprevistos (Ítem "G") = 5% (Ítem "F") = $0.05 * 22.54$

$$= 1.127$$

- Utilidades (Ítem "H") = 10% (Ítem "G" + Ítem "F") = $0.10 * 23.67$

$$= 2.367$$

- Costo Unitario del montaje de tubería de diámetro 3/4"

$$= \text{Ítem "F"} + \text{Ítem "G"} + \text{Ítem "H"} = 22.54 + 1.127 + 2.367$$

$$= \text{USD } \$ 26.034 \text{ por metro de tubería instalado.}$$

c) Tubería de acero cédula 40 de 1/2" de diámetro.

ITEM "A"	EQUIPOS ,	No. UNID.	POTENCI A	COSTO x hora	COSTO TOTAL x hora
	Equipos y pulidoras	1	1	0.08	0.08
	Máquina de soldar	1	1	0.08	0.08
				TOTAL "A"	0.16

ITEM "B"	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO x hora (*)	F.S.R. (*)	COSTO TOTAL x hora
	Montador	1	0.60	2.52	1.51
	Soldador	1	0.40	2.53	1.01
				TOTAL "B"	2.52

(*) El valor establecido tanto en el salario por hora como del FSR son obtenidos del "Boletín Estadístico de la Cámara de la Construcción" del mes de Abril del presente año, en la sección "Salarios en dólares".

- Costo Unitario por hora considerando equipos y mano de obra y teniendo un margen de seguridad del 80%, tendríamos:

$$\text{Ítem "C": } (\text{Ítem "A"} + \text{Ítem "B"}) / 0.80 = (0.16 + 2.52) / 0.80$$

Item "C" = US \$ 3.35 por hora.

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Tubería acero s/c, sch 40, 1/2" incluido accesorios (reducción, codos, tees)	m	3.70	1.00	3.70
	Soldadura 6011-7018	Kg	3.14	0.34	1.07
	Gas Nitrógeno	m ³	10.08	0.24	2.42
	Oxiacetileno	m ³	15.81	0.19	3.00
	Soportes y Fijación	U.	4.21	0.30	1.26

ITEM "D"	MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Acoples	Global	1.15	0.32	0.37
	Pintura Hempel (3 capas)	Litro	17.55	0.34	5.97
	Menores	Global	0.31	1.00	0.31
				TOTAL "D"	18.10

ITEM "E"	TRANSPORTE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	Transporte	Global	0.20	1.00	0.20
				TOTAL "E"	0.20

- Costo Unitario Directo (Ítem "F") = Ítem "C" + Ítem "D" + Ítem "E"

$$= 3.35 + 18.10 + 0.20$$

$$= 21.65$$
- Imprevistos (Ítem "G") = 5% (Ítem "F") = $0.05 * 21.65$

$$= 1.08$$
- Utilidades (Ítem "H") = 10% (Ítem "G" + Ítem "F") = $0.10 * 22.73$

$$= 2.273$$
- Costo Unitario del montaje de tubería de diámetro 1/2"

$$= \text{Ítem "F"} + \text{Ítem "G"} + \text{Ítem "H"} = 21.65 + 1.08 + 2.273$$

$$= \text{USD } \$ 25.003 \text{ por metro de tubería instalado.}$$

Sabiendo el costo real de la instalación de tubería en los diámetros arriba determinados, la inversión total a realizar en lo que respecta al sistema de gas canalizado es:

MONTAJE DE TUBERÍA	CANTIDAD DE METROS	COSTO DE INTALACION DE TUBERÍA	TOTAL
1 "	444.16	US \$ 30.173	US \$ 13,401.64
¾"	108	US \$ 26.034	US \$ 2,811.67
½"	387	US \$ 25.003	US \$ 9,676.16
-	-	TOTAL	US \$ 25,889.47

ACCESORIOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Válvulas de corte de 1 "	20	US \$ 20	US \$ 400.00
Válvulas de corte de ¾"	36	US \$ 12	US \$ 432.00
Válvulas de corte de ½"	54	US \$ 10	US \$ 540.00
Regulador de 1ra. etapa	2	US \$ 157.89	US \$ 315.78
Regulador antes de contador	18	US \$ 61.40	US \$ 1,105.20
Regulador por equipo de consumo	54	US \$ 17.54	US \$ 947.16
-	-	TOTAL	US \$ 3,740.14

Inversión total a realizar = US \$ 25,889.47 + US \$ 3,740.14

Inversión total a realizar = US \$ 29,629.61

Flujo de caja

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes de este estudio, ya que la evaluación financiera del mismo se apoyará sobre los resultados que en ella se determinen.

Se desarrollará el flujo de caja del inversionista (apéndice I), donde se medirá la rentabilidad de los recursos propios, para lo cual se agregará a los ingresos y egresos del proyecto el efecto del financiamiento.

Mediante el flujo de caja determinaremos el precio adicional que tendrá que incrementarse al valor de cada casa para que el proyecto siga siendo rentable, tomando en cuenta los siguientes factores:

- La inversión a realizar en el año cero (US \$ 30,000.00), se la obtendrá el 70%, a través de un préstamo bancario a cinco años plazo y con un interés del 18% anual; y, el 30% restante se lo obtendrá mediante aporte de los inversionistas. En el apéndice J se muestra la tabla del préstamo realizado.
- Las dieciocho casas se venderán en un plazo máximo de cinco años, de la siguiente manera: cinco casas el primer año, tres casas el segundo año, tres casas el tercer año, cuatro casas el cuarto año, y las restantes el quinto año.
- Los ingresos operacionales del proyecto del sistema de gas canalizado consistirán netamente de las ventas de las casas en la cantidad y en el tiempo previsto anteriormente. A partir del primer año se considerará que se empiezan a vender las casas.
- En este proyecto no existen egresos operacionales, ya que la comercializadora de GLP se encargará, una vez arrancado el

proyecto, del mantenimiento de las instalaciones que comprenden desde el tanque estacionario hasta los contadores. El mantenimiento correspondiente a la instalación de GLP dentro de cada casa correrá por cuenta de cada usuario. De esta manera, no se incurrirán en compras al contado, crédito de proveedores, ni gastos administrativos. Los gastos de ventas se los incluirán en el flujo de caja relacionado al proyecto de implementación de la urbanización sin el sistema de gas canalizado, el cual no es objeto de análisis de esta tesis.

- La tasa de rentabilidad que quiere el inversionista es del 25%.

Indicadores financieros del proyecto

La evaluación del flujo de caja desarrollado en el apartado anterior se la realizará mediante el criterio del VAN y de la TIR.

El criterio del valor actual neto plantea que el proyecto debe aceptarse si el valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual" (Nassir & Reinaldo Sapag Chain en su libro *Preparación y Evaluación de Proyectos*, tercera edición).

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la

totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calcular la tasa que hace al VAN del proyecto igual a cero. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagaran con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo" (Nassir & Reinaldo Sapag Chain en su libro Preparación y Evaluación de Proyectos, tercera edición).

Utilizando estos criterios para la evaluación financiera del proyecto, el flujo de caja mostrado en el numeral anterior presentará los siguientes resultados, sabiendo que la TMAR es del 25%:

TIR: 27%

VAN: US \$ 244.19

La obtención de estos resultados implica que la utilidad por casa vendida para el inversionista debe ser de US \$ 958.33, sabiendo que el costo por casa es de US \$ 1,666.67. Esto significa que el precio final adicional por casa será de US \$ 2,625.00.

Finalmente, la implantación del sistema de gas canalizado para el inversionista, es viable desde el punto de vista financiero, debido a que el

proyecto rinde el 25% más US \$ 244.19, generando, una tasa promedio del 27% de rentabilidad anual.

7.4 Análisis de sensibilidad

El objetivo de este numeral es el determinar si la variación de unos factores o parámetros afectan la rentabilidad del proyecto. El análisis a realizar considera que sucede una variación a la vez y no dos o más simultáneamente. Para nuestro análisis de sensibilidad consideraremos la variación de los siguientes parámetros:

- **Caso 1:** Que el horizonte del proyecto varíe; es decir, que el total de las casas se venda no en cinco años sino en seis años, de la siguiente manera: dos el primer año, tres el segundo, tres el tercero, tres el cuarto año, cuatro el quinto año y las tres restantes el sexto año. (Ver apéndice K)
- **Caso 2:** Que el interés del préstamo varíe dos puntos de 18% a 20%. (Ver apéndice L, tabla de préstamo y apéndice M, flujo de caja)
- **Caso 3:** Que el valor prestado ya no sea del 70% sino del 50% y el otro 50% sea aporte de los inversionistas. (Ver apéndice N, tabla de préstamo y ver apéndice O, flujo de caja).
- **Caso 4:** Que el préstamo ya no sea a cinco años sino a tres años. (Ver apéndice P, Tabla de préstamo y ver apéndice Q, flujo de caja).

- **Caso 5:** Que el valor de la inversión a realizar varíe de US \$ 30,000.00 a US \$ 40,000.000. (Ver apéndice R, Tabla de préstamo y ver apéndice S, flujo de caja).

Es importante señalar que el criterio de evaluación del proyecto ante la variación de los parámetros arriba mencionados sigue siendo: $TIR > TMAR$ y $VAN > 0$, considerando una tasa de rentabilidad del inversionista (TMAR) igual al 25%. De esta manera los resultados son los siguientes:

- Para todos los casos el proyecto es insensible, debido a que los indicadores financieros no satisfacen el criterio de evaluación del proyecto. De esta manera, si sucedieran las variaciones mencionadas, por individual, referentes a los cinco casos arriba anotados, el proyecto ya no es aceptable.

Conclusiones

- Una vez realizado el estudio financiero se puede concluir que el proyecto, desde el punto de visto económico, es rentable, debido a que el proyecto generó una TIR del 27% y un VAN de US \$ 244.19 más una tasa de rentabilidad del inversionista del 25%.
- Los resultados del TIR y del VAN establecen que el precio adicional de la casa con el servicio de gas canalizado es de US \$2,625.00, del cual la utilidad debe ser de US \$ 958.33. Un valor menor a ese como utilidad implica que el proyecto ya no sea rentable.
- Para el análisis mencionado se consideró los siguientes parámetros iniciales: que las dieciocho casas serán vendidas en un plazo máximo de cinco años, que se realiza un préstamo bancario de US \$ 21,000.00 a pagar en cinco años al 18% de interés anual, que aportarán los inversionistas US \$ 9,000.00 y que no existen egresos operacionales en el proyecto ya que una vez en funcionamiento el sistema de gas canalizado la comercializadora de GLP correrá con todos los gastos referentes a mantenimiento y gastos administrativos.
- Por otro lado, el análisis de sensibilidad realizado demostró que el proyecto es sensible ante la variación de los siguientes parámetros: mayor horizonte del proyecto, del interés con el que se realizó el préstamo, del monto del préstamo, del plazo para pagar el préstamo, y de la inversión inicial. Ante lo cual, se demostró lo siguiente: el proyecto resulta

ser más sensible ante la variación del interés del préstamo, ante el plazo de pago del préstamo y ante el monto de la inversión, tal como se muestra en los apéndices U, W y X, respectivamente, donde la inclinación de la pendiente es mayor. En los apéndice T y V se aprecia como el proyecto es sensible mientras más largo sea el horizonte del proyecto, y mientras más sea el monto que se presta al banco.

- Sin embargo, el inversionista no sólo debe considerar en que punto y con que factores es rentable el proyecto económicamente. La rentabilidad del proyecto también tiene que ser analizada desde el punto de vista del consumidor final. De esta manera, se investigó con diferentes comercializadoras de GLP establecidas en el medio sobre este proyecto y se concluyó lo siguiente:

1. El precio del GLP para un servicio de gas canalizado para viviendas actualmente está siendo discutido por el Ministerio de Energías, debido a que en el mercado existen dos precios: el precio de GLP en bombonas o cilindros de 15 Kg., el mismo que es de US \$ 0.1066 por kilo (incluido IVA); y, el precio de GLP para las industrias, que es de US \$ 0.337 (incluido IVA) por kilo, el cual es utilizado para despachos al granel y para cilindros de 45 Kg.
2. Ante las condiciones mencionadas en el capítulo cuatro, como son: cantidad de casas que tiene la urbanización (18), consumo estimado promedio al mes en la urbanización (1969.38 kilos), ubicación del

proyecto (Guayaquil), aporte de comercializadora (tanque, contadores y mantenimiento) se obtuvo el precio que la comercializadora cobraría por el servicio del transporte del GLP desde la terminal de Petrocomercial ubicada en el Salitral (Guayaquil), lugar donde se abastece de GLP los autotankers, hasta el sitio del proyecto. Este precio es de US \$ 0.0630 por kilo. El análisis utilizado para la determinación del precio del transporte del GLP no fue facilitado por ninguna de las comercializadoras.

3. Esto implica que un consumidor final pagaría al mes por el consumo de GLP en su vivienda el siguiente valor, asumiendo que el Ministerio de Energía y Minas determine que el valor por kilo de GLP para este tipo de servicio sea el mismo que el de los cilindros de 15 Kg.:

Consumo mes (de una vivienda) = 109.41 Kg.

Precio de transporte (por kilo) = US \$ 0.0630

Precio del GLP (por kilo) = US \$ 0.1066

Precio total a pagar = (109.41 Kg. * US \$ 0.0630 / Kg) + (109.41 Kg. *
US \$ 0.1066 / Kg) = US \$ 6.89 + US \$ 11.66 =

Precio total a pagar = US \$ 18.55

Si el precio del kilo de GLP es el de las industrias el valor a pagar será:

Consumo mes (de una vivienda) = 109.41 Kg.

Precio de transporte (por kilo) = US \$ 0.0630

Precio del GLP (por kilo) = US \$ 0.337

Precio total a pagar = $(109.41 \text{ Kg.} * \text{US } \$ 0.0630 / \text{Kg}) + (109.41 \text{ Kg.} * \text{US } \$ 0.337 / \text{Kg}) = \text{US } \$ 6.89 + \text{US } \$ 36.87 =$

Precio total a pagar = US \$ 43.76

- 4.- Actualmente el precio de GLP para las industrias es dado por Petrocomercial, el cual varía semanalmente de acuerdo al precio del GLP importado, según Registro Oficial No. 359, Acuerdo Ministerial No. 1610, artículo 6. El precio de GLP para gas doméstico se mantiene igual hasta que el Gobierno decreta un cambio en su valor.
- 5.- Comparando con la utilización de cilindros de 15 Kg., bajo el mismo consumo promedio al mes por usuario, se estima que se tendrían que usar aproximadamente 7 cilindros de 15 Kg. al mes, lo que implica que el pago final del mes será de: US \$ 16.45, asumiendo que el precio del cilindro será de US \$ 2.35, valor que en promedio cobran los distribuidores de gas por llevar el cilindro a domicilio.

Este valor a pagar por el usuario final al mes lo contrastamos con el estudio de mercado realizado (ver capítulo 3), el cual nos muestra las satisfacciones y descontentos del cliente ante el servicio de gas en cilindros de 15 Kg.: El 42% de las personas piden que las distribuidoras le lleven el gas a domicilio, que el 82% de los usuarios están contentos con el servicio de entrega a domicilio porque evitan el



tener que movilizarse hasta una distribuidora a comprar el gas; además, de que el 54% de las personas aceptan el sistema de gas por tubería.

- 6.- De esta manera, con los actuales precios del gas, el proyecto podría ser aceptado por el usuario si el precio del servicio de gas canalizado es el de US \$ 0.1066 el kilo, señalando que este servicio brindará comodidades, tales como, un abastecimiento continuo de GLP, se evitará el manipuleo de los cilindros los cuales generalmente saben estar oxidados, sucios y golpeados; además, de evitar la acumulación de cilindros en las casas los cuales generan inseguridad y reducen espacios en las mismas, y finalmente que el sistema brindará todas las seguridades que el caso amerite.
- 7.- Si el precio del gas para este servicio es de el gas industrial, el proyecto corre el riesgo de no ser aceptado por el usuario final.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El nacimiento del Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el Ecuador fue por medio de la empresa de origen italiano DOMOGAS S.A., en el año de 1.955. La presencia de este combustible en nuestro país desplazó a los tradicionales combustibles, tales como la leña, el carbón, el kerex y la gasolina, originándose la producción de las cocinas a gas, por parte de varias empresas de ese entonces, entre las principales Durex y Ecasa (actualmente existen Mabe, Indurama y Fibroacero). Desde ese momento se estableció la utilización del gas para uso doméstico.

La demanda de GLP fue creciendo obligando a la creación de la Dirección Nacional de Hidrocarburos cuya función es regularizar el uso y manejo del GLP en nuestro país, y de una institución que se encargue de la producción y de la importación del GLP, la misma que en la actualidad es Petrocomercial. De la misma manera, nacieron empresas que se encargaron de la comercialización del GLP. Estas empresas con el objetivo de cubrir las necesidades del cliente, introdujeron al mercado cilindros de 5

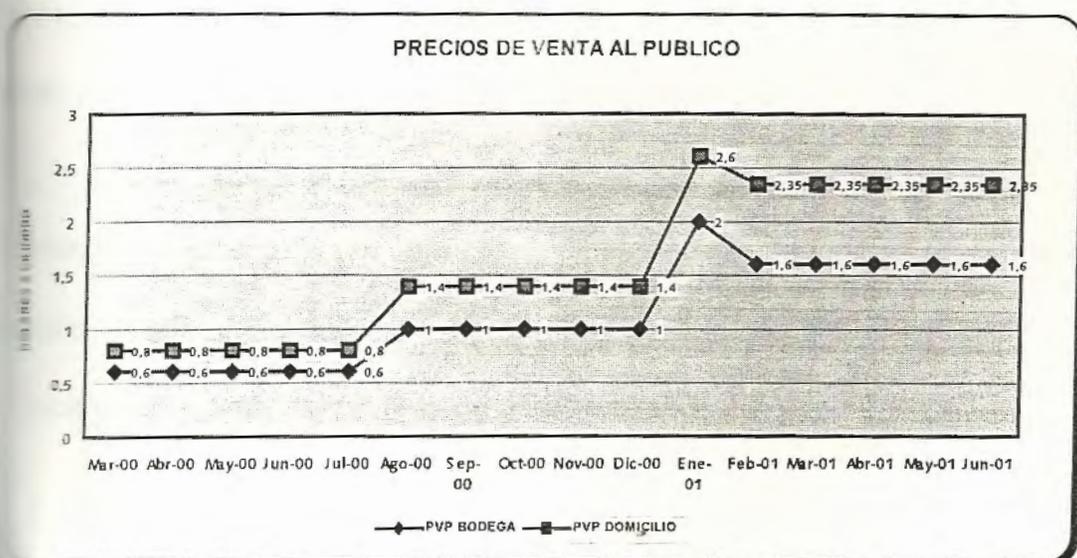
Kg, 10 Kg, 15 Kg, y 45 Kg. Hoy en día, se comercializa GLP en cilindros de 15 Kg para uso doméstico y para uso industrial GLP al granel; además, de los cilindros de 45 Kg.

Hasta la presente fecha el precio del GLP para uso doméstico se encuentra subsidiado por el Gobierno ecuatoriano, bajo la premisa de que el gas es un combustible de uso popular, no así, el precio del GLP para las industrias el cual se encuentra liberalizado.

Sin embargo, en la actualidad la satisfacción del usuario final ha decrecido con relación al tipo de servicio que las comercializadoras brindan. Los cilindros o bombonas, presentan un estado de corrosión elevado, el cual ha generado un intenso temor en el manejo de este producto. Además, se observa a diario como las personas que manejan este producto golpean, o lanzan al suelo los cilindros olvidándose del tipo de producto que estos almacenan. Los carros repartidores no cumplen un requisito mínimo de seguridad que prevengan la caída de las bombonas al suelo. Por estos motivos, se realizó un estudio de mercado para conocer el pensamiento del usuario final sobre este producto, su forma de abastecimiento de gas y como se podría alcanzar una mayor satisfacción.

El resultado de este estudio de mercado fue de insatisfacción, demostrando que el 15% de las personas consideran que existe un incorrecto manipuleo del producto, y el 18% afirma que la presentación del cilindro no genera seguridad. Por otro lado, el 87% de los encuestados consideran una molestia el tener que llevar a las distribuidoras un cilindro vacío para obtener otro lleno, ya sea por medio de bicicletas, arrastrándolo, en el hombro, o en carritos especiales. Luego, el 42% de los encuestados prefieren abastecerse por medio de un servicio de entrega de gas a domicilio.

Sin embargo, este servicio presenta muchas disconformidades por parte del usuario final donde la principal razón es la demora en la entrega del producto hasta sus casas. El servicio de entrega de gas a domicilio, en promedio desde Marzo del año 2000 hasta Junio del año 2001 fluctúa entre los siguientes precios:



Sobre la base de estos antecedentes las comercializadoras empiezan a ofrecer el servicio de gas canalizado; es decir, el almacenamiento de GLP en tanques fijos estacionarios, y un conjunto de red de tuberías que conducirán el combustible hasta los puntos de consumo. Este sistema, se caracteriza por una mayor seguridad en el manejo y en la conducción del GLP.

De la misma forma, se consultó a las personas sobre este sistema, y se obtuvo que el 54% de los encuestados aceptan este sistema, principalmente porque están concientes de que ofrece mayor comodidad, evita el peligroso manipuleo del cilindro, y porque se paga sólo lo que se consume.

No obstante, la implementación de este sistema implica la instalación de una serie de accesorios que ayudan a la seguridad del sistema pero hacen que el servicio cueste un poco más que el tradicional cilindro de 15 Kg. Ante esta hipótesis, el 52% de los encuestados no aceptan un precio adicional al que están pagando en la actualidad por el cilindro doméstico.

Tomando en consideración las percepciones de los usuarios se realizó este estudio donde se detalla los parámetros que determinan la factibilidad técnica y económica del sistema de gas canalizado en una urbanización tipo.

Sedigas. Además, se realizaron también los cálculos para la determinación de los diámetros a través de la Fórmula de Renouard. Basándonos en la información obtenida en la determinación de los diámetros de tubería y considerando un posible aumento en la demanda se concluye lo siguiente:

Descripción	ϕ de Tubería
Acometida	1"
Acometida interior	$\frac{3}{4}$ "
Red al interior de la vivienda	$\frac{1}{2}$ "

Estos parámetros determinan la factibilidad técnica del proyecto que junto con la correcta aplicación de las normas vigentes tanto americanas como europeas (en este caso españolas); además, de las propias de nuestro país, se logrará la implementación de un sistema de gas canalizado seguro y confiable. Por otra parte, se debe de tomar en cuenta, una vez en funcionamiento el sistema, el buen manejo de las instalaciones tanto de la red de distribución general como la de cada usuario, para evitar futuros contratiempos.

Para el análisis económico se considera la inversión a realizar por la adquisición y montaje de la tubería y accesorios referentes al sistema de gas canalizado. Esta inversión a realizar consiste de:

MONTAJE DE TUBERÍA	CANTIDAD DE METROS	COSTO DE INTALACION DE TUBERÍA	TOTAL
1 "	444.16	US \$ 30.173	US \$ 13,401.64
¾"	108	US \$ 26.034	US \$ 2,811.67
½"	387	US \$ 25.003	US \$ 9,676.16
-	-	TOTAL	US \$ 25,889.47

ACCESORIOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Válvulas de corte de 1 "	20	US \$ 20	US \$ 400.00
Válvulas de corte de ¾"	36	US \$ 12	US \$ 432.00
Válvulas de corte de ½"	54	US \$ 10	US \$ 540.00
Regulador de 1ra. etapa	2	US \$ 157.89	US \$ 315.78
Regulador antes de contador	18	US \$ 61.40	US \$ 1,105.20
Regulador por equipo de consumo	54	US \$ 17.54	US \$ 947.16
-	-	TOTAL	US \$ 3,740.14

Inversión total a realizar = US \$ 25,889.47 + US \$ 3,740.14

Inversión total a realizar = US \$ 29,629.61

Bajo la premisa de que la inversión se la obtendrá a través de un préstamo bancario de US \$ 21,000.00 y US \$ 9,000.00 aportarán los accionistas, que el horizonte del proyecto va a ser el tiempo en que se demore la venta de las 18 casas, el mismo que será de cinco años, distribuidas de la siguiente

manera: 5 casas el primer año, tres casas el segundo año, tres casas el tercer año, cuatro casas el cuarto año, y las restantes el último año. Que el costo real por casa será de US \$ 1,666.67 y que el precio final adicional de venta de cada casa será de US \$ 2,625.00.

Teniendo en cuenta estos parámetros la evaluación del flujo de caja se realizó mediante los criterios del VAN y de la TIR sobre la base de una TMAR del 25% indicando lo siguiente:

TIR: 27%

VAN: US \$ 244.19

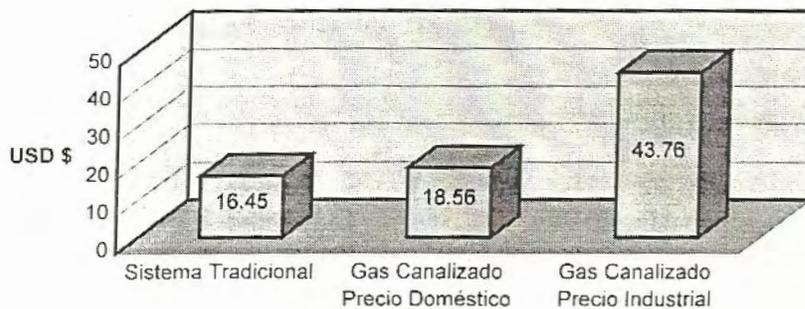
El proyecto de gas canalizado para una urbanización tipo en Guayaquil, resulta viable desde el punto de vista económico, debido a que el proyecto rindió el 25% más US \$ 244.19, generando, una tasa promedio del 27% de rentabilidad anual.

Sin embargo, para determinar la viabilidad del proyecto no sólo se debe de considerar el punto de vista técnico y económico, sino también se debe considerar el punto de vista del usuario final con relación al precio que pagaría al mes por el servicio de gas canalizado, en comparación con el uso de cilindros de 15 Kg, tal como se demuestra a continuación:

		Precio de gas doméstico	Precio de gas industrial
	US \$	0.1066	0.337
Sistema de Gas Canalizado			
Precio a pagar sólo por el gas al mes	US \$	11.66	36.87
Precio a pagar sólo por el transporte	US \$	6.89	6.89
Precio total a pagar al mes	US \$	18.56	43.76

Por el sistema tradicional de cilindros de 15 Kg, sabiendo que cada cilindro tiene un valor de US \$ 2.35 en el servicio de entrega a domicilio, y que la cantidad de cilindros a utilizar es de aproximadamente 7 al mes, el valor a pagar será de US \$ 16.45.

Sistema Gas Canalizado Vs. Sistema Tradicional



De esta manera, el proyecto podría ser aceptado por el usuario final siempre y cuando el precio del gas por kilo (precio que determina Petrocomercial con el aval del Ministerio de Energía y Minas) sea el mismo que se utiliza para el servicio de gas en bombonas de 15 Kg; es decir, de US \$ 0.1066 el kilo de G.P. asegurando que la implantación de este sistema garantiza una mayor seguridad que el uso de deteriorados y mal manipulados cilindros.

APÉNDICE A

MODELO DE LA ENCUESTA PARA DESARROLLAR EL ESTUDIO DE ACEPTACIÓN DEL GAS CANALIZADO

Ciudad:

Fecha:

Dirección:

Nombre del encuestador:

Nivel S/E:

Hora de inicio:

Hora de finalización:

Casa:

Departamento:

Instructivo:

Pedir hablar con la ama de casa o el jefe de la familia, en el caso de que no sea ésta o éste el que abra la puerta. Si no se llegara a encontrar a ninguna de las dos personas, acabar la encuesta, caso contrario desarrollar el cuestionario.

1) ¿Utiliza gas en su casa?

Sí

(Pasar a la siguiente pregunta)

No

(Pasar a la pregunta 3)

2) ¿Por qué usa gas?

Porque mi cocina es a gas

(Pasar a la pregunta 4)

Porque mi secadora es a gas

Porque mi calentador es a gas

Porque es más barato que la electricidad

Otros

3) ¿Por qué no usa gas en su casa?

(Pasar a la pregunta 19)

Porque todos mis electrodomésticos son eléctricos

Porque me parece peligroso

Porque me da miedo que explote

Otros

4) ¿Además, de cocinar, para que otras cosas utiliza su cocina de gas?

Hervir el agua

Desinfectar los cubiertos

Hervir la ropa

Todas las anteriores

- 12) ¿Por qué no está satisfecho (a) con el servicio a domicilio?
() Se demoran mucho
() No lo manipulan con cuidado
() Cobran demasiado caro
() Los cilindros vienen sucios u oxidados o golpeados
() No tienen servicio 24 horas
() Otros (Pasar a la pregunta 17)
- 13) ¿Es para usted una molestia ir a comprar el gas?
() Sí (Pasar a la siguiente pregunta)
() No (Pasar a la pregunta 15)
- 14) ¿Por qué es una molestia?
() Porque hay que llevar el tanque
() Porque la distribuidora está lejos
() Porque hay que gastar en el traslado del tanque
() Porque se pierde el tiempo
() Otros
- 15) ¿Cómo transporta el cilindro de la distribuidora hasta su casa?
() En bicicleta
() Cargado al hombro
() Arrastrándolo
() En un carrito especial para este traslado
() Otros
- 16) ¿Estaría dispuesto (a) a pagar un poco más para que le entreguen el cilindro en su casa?
() Sí
() No
- 17) ¿Cuánto paga por cada cilindro de 15 Kg.?
() USD 1
() USD 1.04
() USD 1.08
() USD 1.12
() USD 1.16
() USD 1.2
() Más de USD 1.2



18) ¿Hasta que precio pagaría usted por el gas a cambio de un buen servicio?

- No pagaría más de lo que estoy pagando
- de USD 1 a USD 1.2
- de USD 1.2 a USD 1.4
- de USD 1.4 a USD 1.6
- Más de USD 1.6

19) ¿Implementaría en su casa un sistema de gas por tuberías?

- Sí (Pasar a la siguiente pregunta)
- No (Pasar a la pregunta 22)

20) ¿Por qué lo implementaría?

- Por comodidad, para despreocuparme de cambiar el cilindro
- Para no tener que pelear con el tanque de gas
- Para poder instalar otros artefactos a gas
- Para pagar sólo lo que consumo
- Otros

21) ¿Implementaría el gas por tubería si tuviera un costo adicional?

- Sí (Se termina la encuesta)
- No (Se termina la encuesta)

22) ¿Por qué no lo implementaría?

- Porque se puede escapar el gas de la tubería
- Porque puede explotar ante la presencia de tanto gas
- Otros

APÉNDICE B

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL GLP

PROPIEDADES	VALOR
Tensión de vapor absoluta, a 20 °C	9 Kg / cm ²
Tensión de vapor absoluta, a 50 °C	18 Kg / cm ²
Masa específica del líquido, a 20 °C	510 kg / m ³ 0.506 Kg / dm ³
Masa específica del líquido, a 50 °C	0.458 Kg / dm ³
Masa específica del gas a 20 °C y presión atmosférica	1.85 Kg / m ³
Poder calorífico inferior	11000 Kcal / Kg
Poder calorífico superior	11900 Kcal / Kg
Poder calorífico inferior	20400 Kcal / m ³
Poder calorífico superior	24000 Kcal / m ³
Poder calorífico superior	- 45 °C
Temperatura de ebullición (aproximada)	535 °C
Temperatura de inflamación	
Temperatura máxima de la llama:	1920 °C
Con aire	2820 °C
Con oxígeno	13.1%
Contenido de CO ₂ en los humos (aproximada)	

T: 20°C : 1 atm. ρ = 458 kg/m³.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{1.5 \text{ kg/cm}^2 + 1.013 \text{ kg/cm}^2}{1.013 \text{ kg/cm}^2}$$

$$P_2 = 2.4802 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times \frac{1.01 \cdot 315 \text{ K}}{1.013 \text{ kg/cm}^2} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{K}}{\text{m}^2}$$

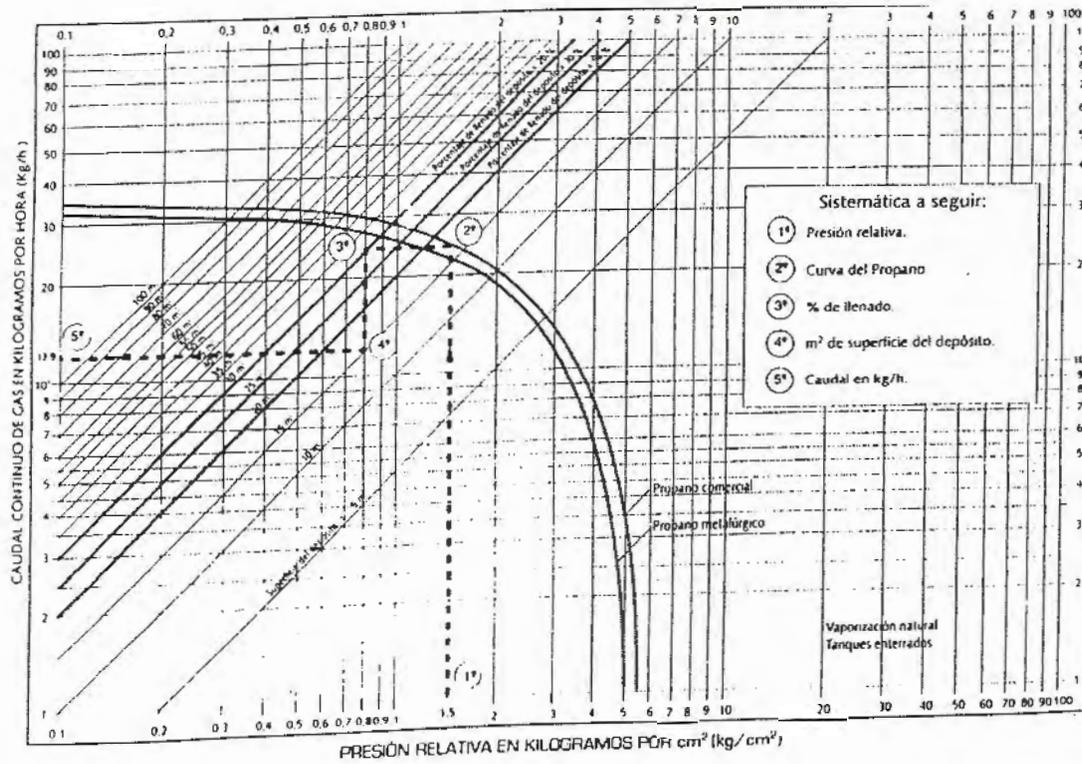
APENDICE C

CAPACIDAD DE TANQUES EXISTENTES EN EL PAIS

DIAMETRO (mm)	CAPACIDAD (m ³)	LONGITUD TOTAL (mm)	PESO VACÍO (Kg)	AREA (m ²)
930	1.1	1,660	380	5.52
1,000	2.2	2,880	700	9.86
1,110	4.3	4,460	1,200	16.74
1,540	6	3,450	2,100	19.06
1,540	8	4,260	2,600	24.72
1,540	10	5,420	2,900	28.88
1,720	15	6,750	4,900	39.38
1,720	20	9,040	5,800	48.85
2,182	40	11,862	10,700	81.31
2,232	50	13,922	12,000	97.62
2,960	80	12,660	21,000	117.91
2,960	100	15,510	25,900	140.51
2,960	115	17,540	29,600	163.11

APÉNDICE D

DIAGRAMA DE VAPORIZACIÓN DE DEPOSITOS ENTERRADOS



APENDICE E
DIAMETRO DE LA RED PRINCIPAL

TRAMO	No. DE VIVIENDAS	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL X VIVIENDA (KG/H)	CAUDAL EN EL TRAMO (KG/H)	LONGITUD REAL (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	DIAMETRO (PULG)
A-B	7	0.30	2.77	5.82	166.67	200.00	3/8
B-C	6	0.30	2.77	4.99			3/8
C-D	5	0.40	2.77	5.54			3/8
D-E	4	0.40	2.77	4.44			3/8
E-F	3	0.40	2.77	3.33			3/8
F-G	2	0.50	2.77	2.77			3/8
G-S	1	1.00	2.77	2.77			3/8
A-H	13	0.20	2.77	7.21			3/8
H-I	12	0.20	2.77	6.65			3/8
I-J	11	0.20	2.77	6.10			3/8
J-K	10	0.25	2.77	6.93			3/8
K-L	9	0.25	2.77	6.24			3/8
L-M	8	0.30	2.77	6.65			3/8
M-N	7	0.30	2.77	5.82			3/8
N-O	6	0.30	2.77	4.99			3/8
O-P	5	0.40	2.77	5.54			3/8
P-Q	4	0.40	2.77	4.44			3/8
Q-R	3	0.40	2.77	3.33			3/8
R-S	2	0.50	2.77	2.77			3/8
S-G	1	1.00	2.77	2.77			3/8

APENDICE F
TABLA DE DIAMETROS DE LA RED PRINCIPAL

L _E (m)	Tubo de cobre (mm)							
	4/6	6/8	8/10	10/12	13/15	16/18	20/22	26/28
	Tubo de hierro (pulgadas)							
	----	----	----	3/8	1/2	----	3/4	1
2	3.754	8.446	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
4	3.754	8.446	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
6	3.754	8.446	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
8	3.425	8.446	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
10	3.03	8.446	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
15	2.425	7.096	15.015	23.461	39.65	60.061	84.695	146.633
20	2.07	6.059	12.98	23.438	39.65	60.061	84.695	146.633
25	1.831	5.36	11.482	20.734	39.65	60.061	84.695	146.633
30	1.657	4.849	10.388	18.578	37.578	60.061	84.695	146.633
40	1.415	4.14	8.869	16.015	32.084	55.604	84.695	146.633
50	1.251	3.662	7.846	14.167	28.382	49.188	77.539	146.633
60	1.132	3.313	7.098	12.817	25.677	44.5	70.148	145.097
70	1.04	3.044	6.521	11.776	23.591	40.886	64.451	133.314
80	0.967	2.829	6.06	10.943	21.992	37.993	59.891	123.883
90	0.906	2.651	5.68	10.257	20.549	35.613	56.138	116.12
100	0.855	2.502	5.361	9.68	19.393	33.609	52.981	109.588
125	0.756	2.214	4.742	8.563	17.155	29.731	46.867	96.943
150	0.684	2.003	4.29	7.747	15.52	26.897	42.4	87.702
175	0.629	1.84	3.942	7.118	14.26	24.713	38.957	80.58
200	0.584	1.71	3.663	6.614	13.251	22.965	36.201	74.88

*Tuberías de Propano
y a MPB
presión de 15 bar*

APENDICE G

Dimensionamiento de diámetro de tuberías por la Fórmula de Renouard

En caso de no disponer de las tablas adecuadas para el dimensionamiento de la instalación, se puede aplicar la Fórmula de Renouard, la cual tiene las siguientes expresiones según la presión de servicio:

- **Baja Presión ($p < 500$ mm c.d.a.)**

$$P_1 - P_2 = 232.000 * ds * L_E * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

Donde: $P_1 - P_2$ es la diferencia de presión en mm c.d.a.

ds es la densidad corregida del gas (para el caso del propano comercial es 1,16)

L_E es la longitud equivalente en m

Q es el caudal en m^3/h

D es el diámetro interior de la tubería a instalar en mm.

- **Media y Alta Presión > 500 mm c.d.a.**

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 * ds * L_E * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

Donde: P_1 y P_2 son presiones absolutas en Kg/cm^2

Ambas fórmulas son válidas siempre que se cumpla:

$$(Q / D) < 150$$

Además, la velocidad de circulación del gas dentro de la tubería debemos limitarla a 20 m/s, esto es debido a que una velocidad elevada produce

ruidos en las instalaciones. La velocidad del gas dentro del tubo nos viene dada por la siguiente fórmula:

$$V = (354 * Q * Z) / (P * D^2)$$

Donde: V es la velocidad en m/s

Q es el caudal en m³/h

Z es el coeficiente de compresibilidad del gas que es prácticamente

igual a 1 para las presiones a las cuales trabajamos.

P es la presión absoluta al final del tramo en bar.

D es el diámetro interior de la tubería a instalar en mm.

El análisis del cálculo del diámetro de la tubería a emplear en este proyecto, se detalla a continuación:

APENDICE H
TABLA DE DIAMETROS DE CADA VIVIENDA

L _E (m)	Tubo de cobre (mm)							
	4/6	6/8	8/10	10/12	13/15	16/18	20/22	26/28
	Tubo de hierro (pulgadas)							
	---	---	---	3/8	1/2	---	3/4	1
2	2,778	6,25	11,111	17,361	29,341	44,445	62,675	108,509
4	2,778	6,25	11,111	17,361	29,341	44,445	62,675	108,509
6	2,514	6,25	11,111	17,361	29,341	44,445	62,675	108,509
8	2,147	6,25	11,111	17,361	29,341	44,445	62,675	108,509
10	1,899	5,558	11,111	17,361	29,341	44,445	62,675	108,509
15	1,52	4,448	9,529	17,206	29,341	44,445	62,675	108,509
20	1,298	3,798	8,135	14,69	29,341	44,445	62,675	108,509
25	1,148	3,359	7,197	12,995	26,034	44,445	62,675	108,509
30	1,038	3,039	6,511	11,757	23,553	40,819	62,675	108,509
40	0,887	2,595	5,559	10,038	20,109	34,851	54,938	108,509
50	0,784	2,295	4,917	8,879	17,789	30,83	48,599	100,524
60	0,71	2,077	4,449	8,033	16,093	27,891	43,966	90,942
70	0,652	1,908	4,087	7,381	14,786	25,626	40,395	83,556
80	0,606	1,773	3,798	6,859	13,74	23,813	37,538	77,645
90	0,568	1,662	3,56	6,429	12,879	22,321	35,185	72,78
100	0,536	1,568	3,36	6,067	12,155	21,065	33,206	68,686
125	0,474	1,387	2,972	5,367	10,752	18,635	29,375	60,761
150	0,429	1,255	2,689	4,855	9,727	16,858	26,575	54,969
175	0,394	1,153	2,471	4,461	8,937	15,489	24,417	50,505
200	0,366	1,072	2,296	4,146	8,305	14,393	22,689	46,932

TABLA DE PRESTAMO

Capital (\$)	21,000.00
Interes (%)	18.00%
Plazo (meses)	60
Fecha	1-Jul-07

	Numero	Capital	Intereses	Total "Dvdo"	Saldo Capital
	DE CUOTAS				21,000.00
1	1	218.26	315.00	533.26	20,781.74
2	2	221.54	311.73	533.26	20,560.20
3	3	224.86	308.40	533.26	20,335.34
4	4	228.23	305.03	533.26	20,107.11
5	5	231.66	301.61	533.26	19,875.46
6	6	235.13	298.13	533.26	19,640.33
7	7	238.66	294.60	533.26	19,401.67
8	8	242.24	291.03	533.26	19,159.43
9	9	245.87	287.39	533.26	18,913.56
10	10	249.56	283.70	533.26	18,664.00
11	11	253.30	279.96	533.26	18,410.70
12	12	257.10	276.16	533.26	18,153.60
13	13	260.96	272.30	533.26	17,892.64
14	14	264.87	268.39	533.26	17,627.77
15	15	268.85	264.42	533.26	17,358.92
16	16	272.88	260.38	533.26	17,086.05
17	17	276.97	256.29	533.26	16,809.07
18	18	281.13	252.14	533.26	16,527.95
19	19	285.34	247.92	533.26	16,242.61
20	20	289.62	243.64	533.26	15,952.98
21	21	293.97	239.29	533.26	15,659.02
22	22	298.38	234.89	533.26	15,360.64
23	23	302.85	230.41	533.26	15,057.79
24	24	307.40	225.87	533.26	14,750.39
25	25	312.01	221.26	533.26	14,438.39
26	26	316.69	216.58	533.26	14,121.70
27	27	321.44	211.83	533.26	13,800.26
28	28	326.26	207.00	533.26	13,474.00
29	29	331.15	202.11	533.26	13,142.85
30	30	336.12	197.14	533.26	12,806.73
31	31	341.16	192.10	533.26	12,465.57
32	32	346.28	186.98	533.26	12,119.29
33	33	351.47	181.79	533.26	11,767.82
34	34	356.74	176.52	533.26	11,411.08
35	35	362.10	171.17	533.26	11,048.98
36	36	367.53	165.73	533.26	10,681.45
37	37	373.04	160.22	533.26	10,308.41
38	38	378.64	154.63	533.26	9,929.78
39	39	384.32	148.95	533.26	9,545.46
40	40	390.08	143.18	533.26	9,155.38
41	41	395.93	137.33	533.26	8,759.45
42	42	401.87	131.39	533.26	8,357.58
43	43	407.90	125.36	533.26	7,949.68
44	44	414.02	119.25	533.26	7,535.67
45	45	420.23	113.03	533.26	7,115.44
46	46	426.53	106.73	533.26	6,688.91
47	47	432.93	100.33	533.26	6,255.98
48	48	439.42	93.84	533.26	5,816.56
49	49	446.01	87.25	533.26	5,370.54
50	50	452.70	80.56	533.26	4,917.84
51	51	459.49	73.77	533.26	4,458.35
52	52	466.39	66.88	533.26	3,991.96
53	53	473.38	59.88	533.26	3,518.58
54	54	480.48	52.78	533.26	3,038.09
55	55	487.69	45.57	533.26	2,550.40
56	56	495.01	38.26	533.26	2,055.40
57	57	502.43	30.83	533.26	1,552.97
58	58	509.97	23.29	533.26	1,043.00
59	59	517.62	15.64	533.26	525.38
60	60	525.38	7.88	533.26	0.00



POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.R.

APENDICE K

RUBROS	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos Operacionales							
Ventas de casas	-	5,250.00	7,875.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-	-
A TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	-	5,250.00	7,875.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Egresos Operacionales							
Compras al Contado	-	-	-	-	-	-	-
Crédito de Proveedores	-	-	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-	-
Gastos de Ventas	-	-	-	-	-	-	-
Gastos Generales	-	-	-	-	-	-	-
B TOTAL EGRESOS OPERACIONALES	-	-	-	-	-	-	-
C FLUJO OPERACIONAL NETO (A - B)	-	5,250.00	7,875.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Ingresos no Operacionales							
Préstamos por línea de Crédito	0	0	0	0	0	0	0
Préstamos Bancarios	21,000.00	0	0	0	0	0	0
Otros Ingresos	0	0	0	0	0	0	0
D TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	21,000.00	0	0	0	0	0	0
Egresos no Operacionales							
Pago de Capital al Banco		2,846.40	3,403.21	4,068.94	4,864.90	5,816.56	0
Pago de Interés al Banco		3,552.74	2,995.94	2,330.21	1,534.25	582.59	0
Inversiones	30,000.00	0	0	0	0	0	0
E TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	30,000.00	6,399.14	6,399.14	6,399.14	6,399.14	6,399.14	0
F FLUJO NO OPERACIONAL NETO (D - E)	(9,000.00)	(6,399.14)	(6,399.14)	(6,399.14)	(6,399.14)	(6,399.14)	0
G FLUJO GENERADO NETO (C + F)	(9,000.00)	(1,149.14)	1,475.86	1,475.86	1,475.86	4,100.86	7,875.00
CALCULO DEL V.A.N. Y TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)							
TIR	11%						
VAN	(\$4,206.47)						

APENDICE M

RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas de casas	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-
A TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Egresos Operacionales						
Compras al Contado	-	-	-	-	-	-
Crédito de Proveedores	-	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-
Gastos de Ventas	-	-	-	-	-	-
Gastos Generales	-	-	-	-	-	-
B TOTAL EGRESOS OPERACIONALES	-	-	-	-	-	-
C FLUJO OPERACIONAL NETO (A - B)	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Ingresos no Operacionales						
Préstamos por línea de Crédito	0	0	0	0	0	0
Préstamos Bancarios	21,000.00					
Otros Ingresos						
D TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	21,000.00	0	0	0	0	0
Egresos no Operacionales						
Pago de Capital al Banco		2,716.56	3,312.55	4,039.30	4,925.49	6,006.09
Pago de Interés al Banco		3,959.89	3,363.90	2,637.16	1,750.97	670.36
Inversiones	30,000.00					
E TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	30,000.00	6,676.46	6,676.46	6,676.46	6,676.46	6,676.46
F FLUJO NO OPERACIONAL NETO (D - E)	(9,000.00)	(6,676.46)	(6,676.46)	(6,676.46)	(6,676.46)	(6,676.46)
G FLUJO GENERADO NETO (C + F)	(9,000.00)	6,448.54	1,198.54	1,198.54	3,823.54	1,198.54
CALCULO DEL V.A.N. Y TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)						
TIR	21%					

TABLA DE PRESTAMO

Capital (\$)	15,000.00
Interes (%)	18.00%
Plazo (meses)	60
Fecha	1-Jul-01

	Numero	Capital	Intereses	Total "Dvdo"	Saldo Capital
	DE CUOTAS				15,000.00
1	1	155.90	225.00	380.90	14,844.10
2	2	158.24	222.66	380.90	14,685.86
3	3	160.61	220.29	380.90	14,525.25
4	4	163.02	217.88	380.90	14,362.22
5	5	165.47	215.43	380.90	14,196.75
6	6	167.95	212.95	380.90	14,028.80
7	7	170.47	210.43	380.90	13,858.33
8	8	173.03	207.88	380.90	13,685.31
9	9	175.62	205.28	380.90	13,509.69
10	10	178.26	202.65	380.90	13,331.43
11	11	180.93	199.97	380.90	13,150.50
12	12	183.64	197.26	380.90	12,966.86
13	13	186.40	194.50	380.90	12,780.46
14	14	189.19	191.71	380.90	12,591.26
15	15	192.03	188.87	380.90	12,399.23
16	16	194.91	185.99	380.90	12,204.32
17	17	197.84	183.06	380.90	12,006.48
18	18	200.80	180.10	380.90	11,805.68
19	19	203.82	177.09	380.90	11,601.86
20	20	206.87	174.03	380.90	11,394.99
21	21	209.98	170.92	380.90	11,185.01
22	22	213.13	167.78	380.90	10,971.88
23	23	216.32	164.58	380.90	10,755.56
24	24	219.57	161.33	380.90	10,535.99
25	25	222.86	158.04	380.90	10,313.13
26	26	226.20	154.70	380.90	10,086.93
27	27	229.60	151.30	380.90	9,857.33
28	28	233.04	147.86	380.90	9,624.29
29	29	236.54	144.36	380.90	9,387.75
30	30	240.09	140.82	380.90	9,147.67
31	31	243.69	137.21	380.90	8,903.98
32	32	247.34	133.56	380.90	8,656.64
33	33	251.05	129.85	380.90	8,405.59
34	34	254.82	126.08	380.90	8,150.77
35	35	258.64	122.26	380.90	7,892.13
36	36	262.52	118.38	380.90	7,629.61
37	37	266.46	114.44	380.90	7,363.15
38	38	270.45	110.45	380.90	7,092.70
39	39	274.51	106.39	380.90	6,818.19
40	40	278.63	102.27	380.90	6,539.56
41	41	282.81	98.09	380.90	6,256.75
42	42	287.05	93.85	380.90	5,969.70
43	43	291.36	89.55	380.90	5,678.34
44	44	295.73	85.18	380.90	5,382.62
45	45	300.16	80.74	380.90	5,082.46
46	46	304.66	76.24	380.90	4,777.79
47	47	309.23	71.67	380.90	4,468.56
48	48	313.87	67.03	380.90	4,154.68
49	49	318.58	62.32	380.90	3,836.10
50	50	323.36	57.54	380.90	3,512.74
51	51	328.21	52.69	380.90	3,184.53
52	52	333.13	47.77	380.90	2,851.40
53	53	338.13	42.77	380.90	2,513.27
54	54	343.20	37.70	380.90	2,170.07
55	55	348.35	32.55	380.90	1,821.72
56	56	353.58	27.33	380.90	1,468.14
57	57	358.88	22.02	380.90	1,109.26
58	58	364.26	16.64	380.90	745.00
59	59	369.73	11.17	380.90	375.27
60	60	375.27	5.63	380.90	0.00

APENDICE O

RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas de casas	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-
A TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Egresos Operacionales						
Compras al Contado	-	-	-	-	-	-
Crédito de Proveedores	-	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-
Gastos de Ventas	-	-	-	-	-	-
Gastos Generales	-	-	-	-	-	-
B TOTAL EGRESOS OPERACIONALES	-	-	-	-	-	-
C FLUJO OPERACIONAL NETO (A - B)	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Ingresos no Operacionales						
Préstamos por línea de Crédito	0	0	0	0	0	0
Préstamos Bancarios	15,000.00					
Otros Ingresos						
D TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	15,000.00	0	0	0	0	0
Egresos no Operacionales						
Pago de Capital al Banco		2,033.14	2,430.86	2,906.38	3,474.93	4,154.68
Pago de Interés al Banco		2,537.67	2,139.95	1,664.43	1,095.89	416.13
Inversiones	30,000.00					
E TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	30,000.00	4,570.82	4,570.82	4,570.82	4,570.82	4,570.82
F FLUJO NO OPERACIONAL NETO (D - E)	(15,000.00)	(4,570.82)	(4,570.82)	(4,570.82)	(4,570.82)	(4,570.82)
G FLUJO GENERADO NETO (C + F)	(15,000.00)	8,554.18	3,304.18	3,304.18	5,929.18	3,304.18
CALCULO DEL V.A.N. Y TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)						
TIR	22%					
VAN						

APENDICE Q

RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas de casas	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-
A TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Egresos Operacionales						
Compras al Contado	-	-	-	-	-	-
Crédito de Proveedores	-	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-
Gastos de Ventas	-	-	-	-	-	-
Gastos Generales	-	-	-	-	-	-
B TOTAL EGRESOS OPERACIONALES	-	-	-	-	-	-
C FLUJO OPERACIONAL NETO (A - B)	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Ingresos no Operacionales						
Préstamos por línea de Crédito	0	0	0	0	0	0
Préstamos Bancarios	21,000.00					
Otros Ingresos						
D TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	21,000.00	0	0	0	0	0
Egresos no Operacionales						
Pago de Capital al Banco		5,792.91	6,926.11	8,280.98	0	0
Pago de Interés al Banco		3,317.49	2,184.30	829.42	0	0
Inversiones	30,000.00					
E TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	30,000.00	9,110.40	9,110.40	9,110.40	0.00	0
F FLUJO NO OPERACIONAL NETO (D - E)	(9,000.00)	(9,110.40)	(9,110.40)	(9,110.40)	-	-
G FLUJO GENERADO NETO (C + F)	(9,000.00)	4,014.60	(1,235.40)	(1,235.40)	10,500.00	7,875.00
CALCULO DEL V.A.N. Y TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)						

APENDICE R

TABLA DE PRESTAMO

Capital (\$)	28,000.00
Interes (%)	18.00%
Plazo (meses)	60
Fecha	1-Jul-01

	Numero	Capital	Intereses	Total "Dvdo"	Saldo Capital
	DE CUOTAS				28,000.00
1	1	291.02	420.00	711.02	27,708.98
2	2	295.38	415.63	711.02	27,413.60
3	3	299.81	411.20	711.02	27,113.79
4	4	304.31	406.71	711.02	26,809.48
5	5	308.87	402.14	711.02	26,500.61
6	6	313.51	397.51	711.02	26,187.10
7	7	318.21	392.81	711.02	25,868.89
8	8	322.98	388.03	711.02	25,545.91
9	9	327.83	383.19	711.02	25,218.08
10	10	332.74	378.27	711.02	24,885.34
11	11	337.74	373.28	711.02	24,547.60
12	12	342.80	368.21	711.02	24,204.80
13	13	347.94	363.07	711.02	23,856.86
14	14	353.16	357.85	711.02	23,503.69
15	15	358.46	352.56	711.02	23,145.23
16	16	363.84	347.18	711.02	22,781.39
17	17	369.30	341.72	711.02	22,412.10
18	18	374.83	336.18	711.02	22,037.26
19	19	380.46	330.56	711.02	21,656.81
20	20	386.16	324.85	711.02	21,270.64
21	21	391.96	319.06	711.02	20,878.69
22	22	397.84	313.18	711.02	20,480.85
23	23	403.80	307.21	711.02	20,077.05
24	24	409.86	301.16	711.02	19,667.19
25	25	416.01	295.01	711.02	19,251.18
26	26	422.25	288.77	711.02	18,828.93
27	27	428.58	282.43	711.02	18,400.35
28	28	435.01	276.01	711.02	17,965.34
29	29	441.54	269.48	711.02	17,523.80
30	30	448.16	262.86	711.02	17,075.64
31	31	454.88	256.13	711.02	16,620.76
32	32	461.70	249.31	711.02	16,159.06
33	33	468.63	242.39	711.02	15,690.43
34	34	475.66	235.36	711.02	15,214.77
35	35	482.79	228.22	711.02	14,731.97
36	36	490.04	220.98	711.02	14,241.94
37	37	497.39	213.63	711.02	13,744.55
38	38	504.85	206.17	711.02	13,239.70
39	39	512.42	198.60	711.02	12,727.28
40	40	520.11	190.91	711.02	12,207.18
41	41	527.91	183.11	711.02	11,679.27
42	42	535.83	175.19	711.02	11,143.44
43	43	543.86	167.15	711.02	10,599.58
44	44	552.02	158.99	711.02	10,047.55
45	45	560.30	150.71	711.02	9,487.25
46	46	568.71	142.31	711.02	8,918.54
47	47	577.24	133.78	711.02	8,341.31
48	48	585.90	125.12	711.02	7,755.41
49	49	594.68	116.33	711.02	7,160.73
50	50	603.61	107.41	711.02	6,557.12
51	51	612.66	98.36	711.02	5,944.46
52	52	621.85	89.17	711.02	5,322.61
53	53	631.18	79.84	711.02	4,691.44
54	54	640.64	70.37	711.02	4,050.79
55	55	650.25	60.76	711.02	3,400.54
56	56	660.01	51.01	711.02	2,740.53
57	57	669.91	41.11	711.02	2,070.62
58	58	679.96	31.06	711.02	1,390.66
59	59	690.16	20.86	711.02	700.51
60	60	700.51	10.51	711.02	0.00



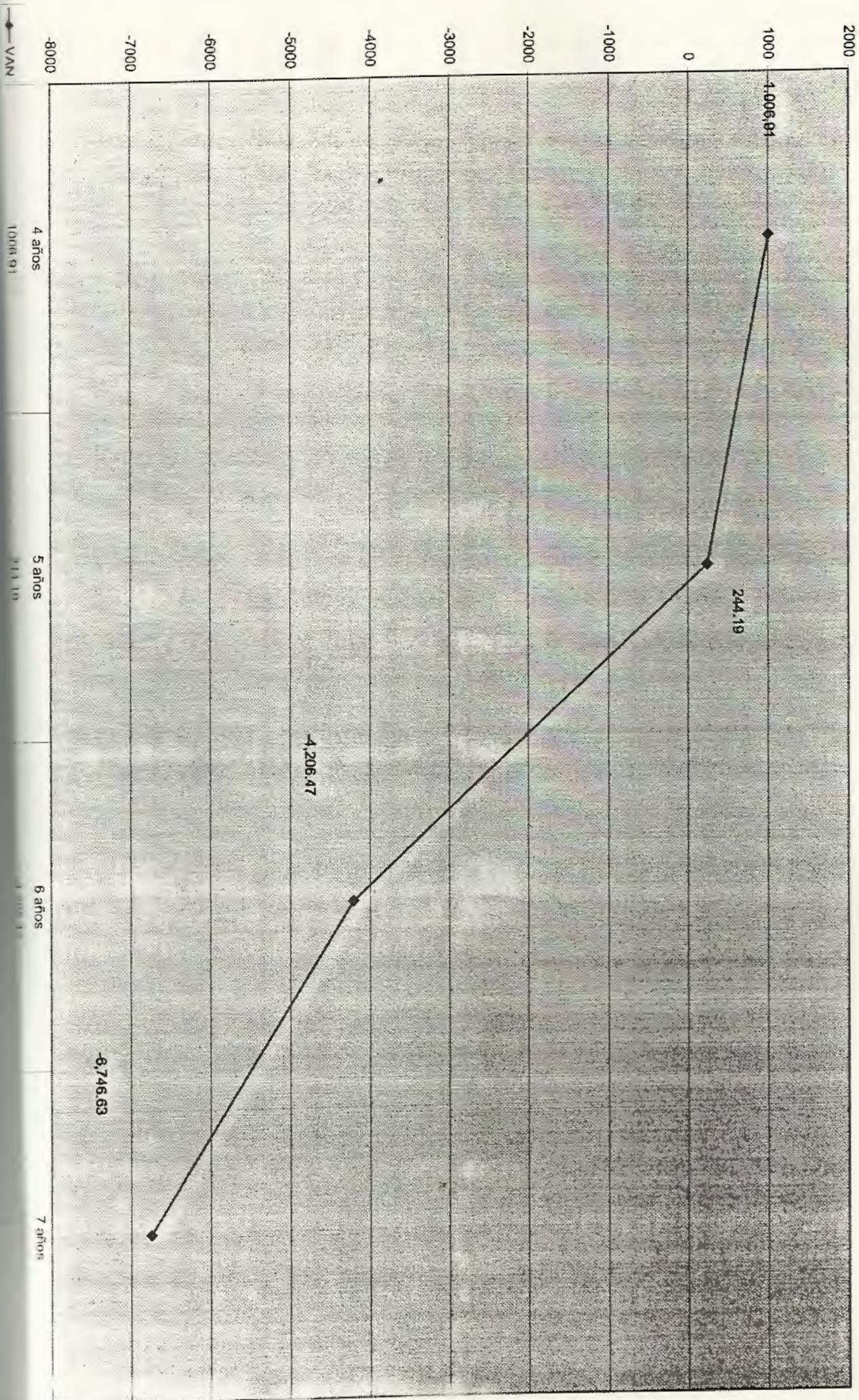
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZAVALLLOS"
F.I.M.C.P.

APENDICE S

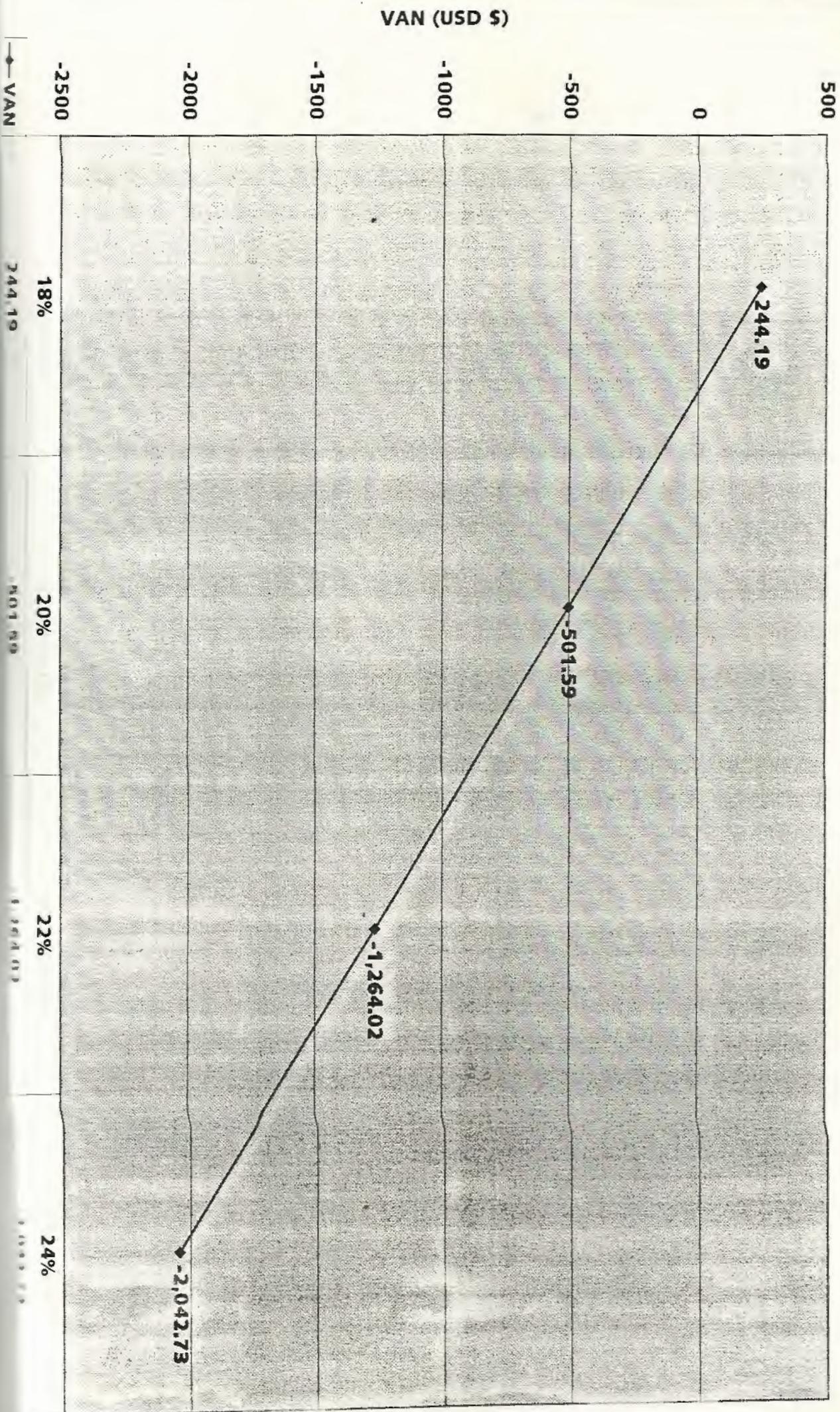
RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operacionales						
Ventas de casas	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-
A TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Egresos Operacionales						
Compras al Contado	-	-	-	-	-	-
Crédito de Proveedores	-	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-
Gastos de Ventas	-	-	-	-	-	-
Gastos Generales	-	-	-	-	-	-
B TOTAL EGRESOS OPERACIONALES	-	-	-	-	-	-
C FLUJO OPERACIONAL NETO (A - B)	-	13,125.00	7,875.00	7,875.00	10,500.00	7,875.00
Ingresos no Operacionales						
Préstamos por línea de Crédito	0	0	0	0	0	0
Préstamos Bancarios	28,000.00					
Otros Ingresos						
D TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	28,000.00	0	0	0	0	0
Egresos no Operacionales						
Pago de Capital al Banco		3,795.20	4,537.61	5,425.25	6,486.53	7,755.41
Pago de Interés al Banco		4,736.99	3,994.58	3,106.94	2,045.66	776.78
Inversiones	40,000.00					
E TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	40,000.00	8,532.19	8,532.19	8,532.19	8,532.19	8,532.19
F FLUJO NO OPERACIONAL NETO (D - E)	(12,000.00)	(8,532.19)	(8,532.19)	(8,532.19)	(8,532.19)	(8,532.19)
G FLUJO GENERADO NETO (C + F)	(12,000.00)	4,592.81	(657.19)	(657.19)	1,967.81	(657.19)
CALCULO DEL V.A.N.						
VAN	(88,492.17)					

APENDICE T

VAN (USD \$)



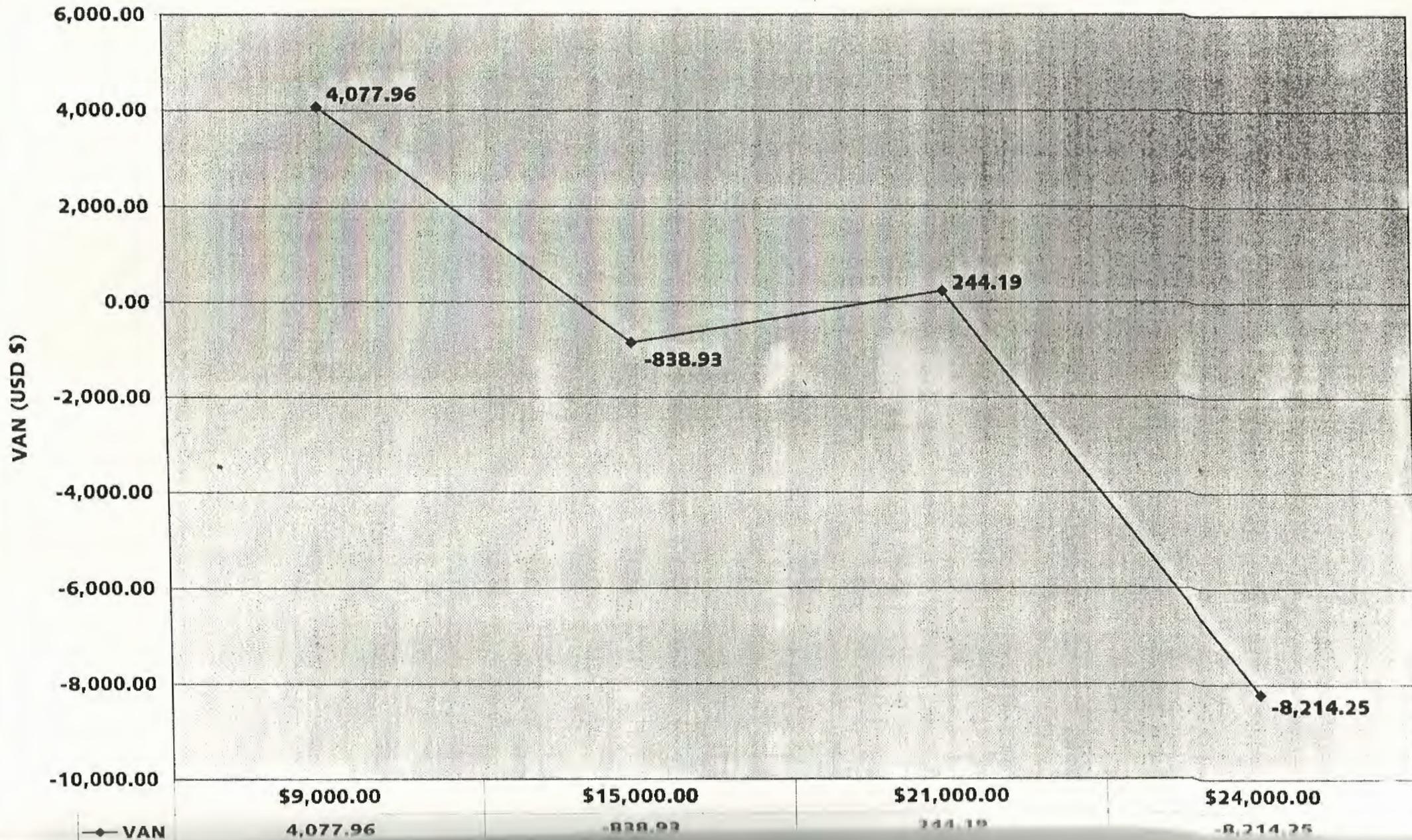
APENDICE U



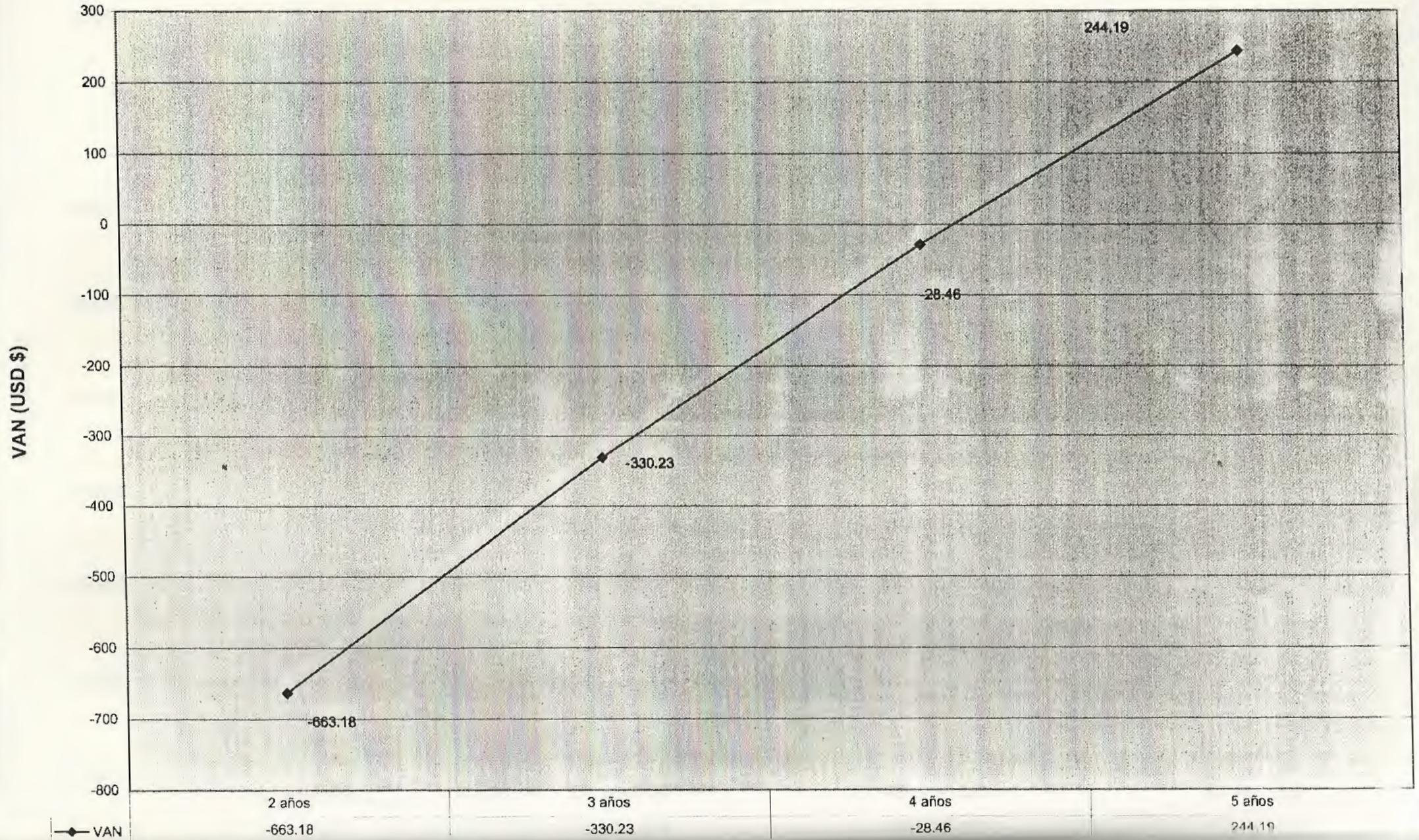
—◆— VAN

18% 20% 22% 24%
 244.19 -501.59 -1,264.02 -2,042.73

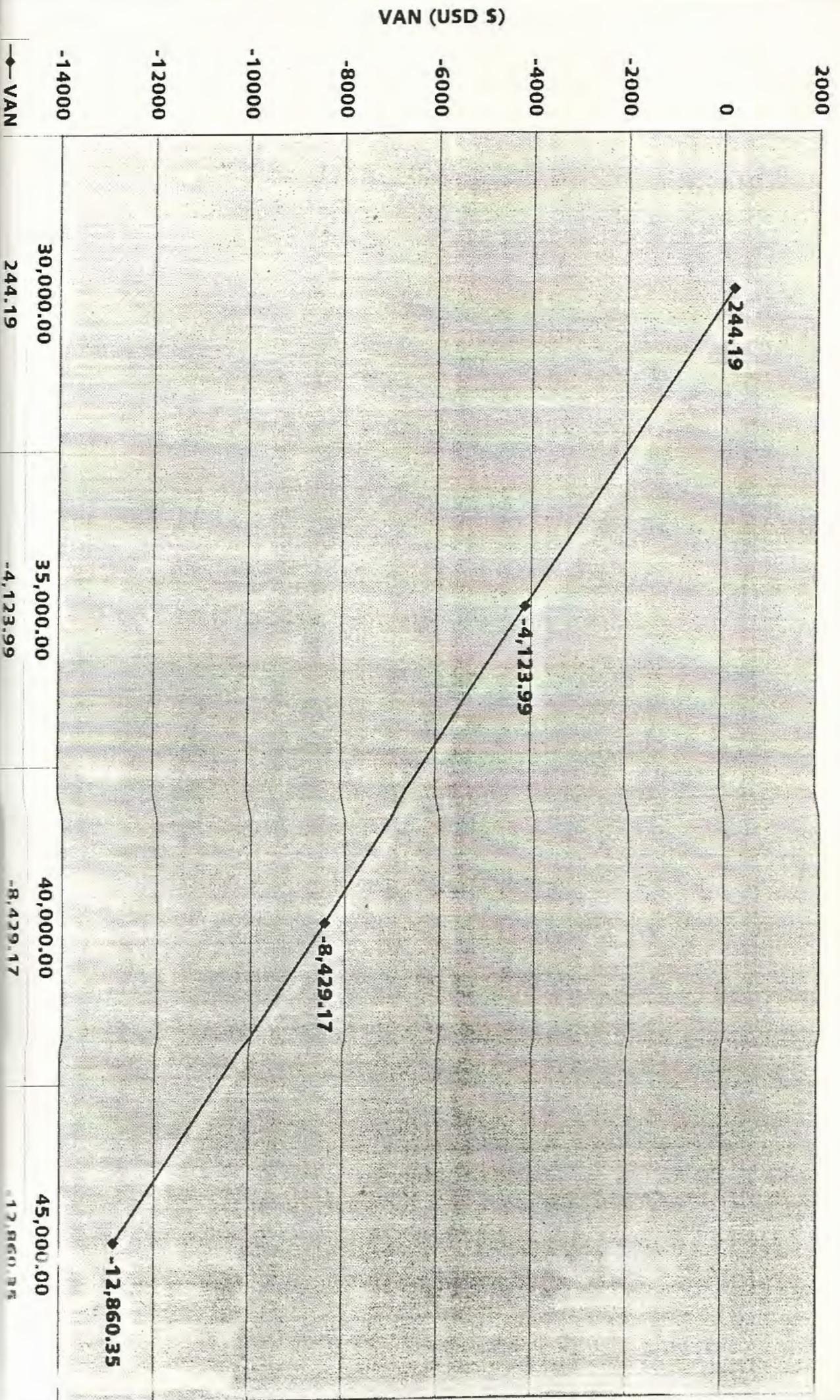
APENDICE V



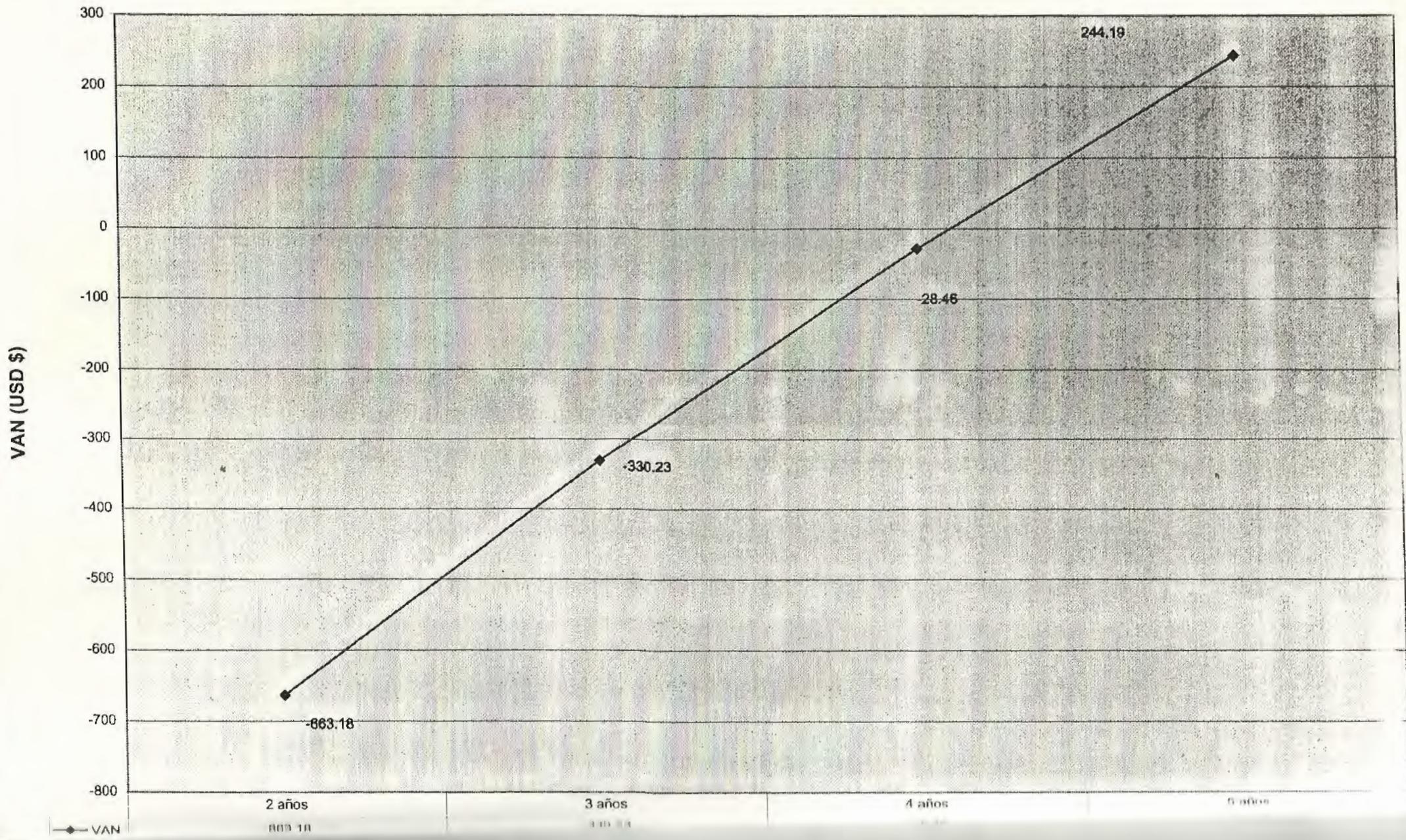
APENDICE W



APENDICE X

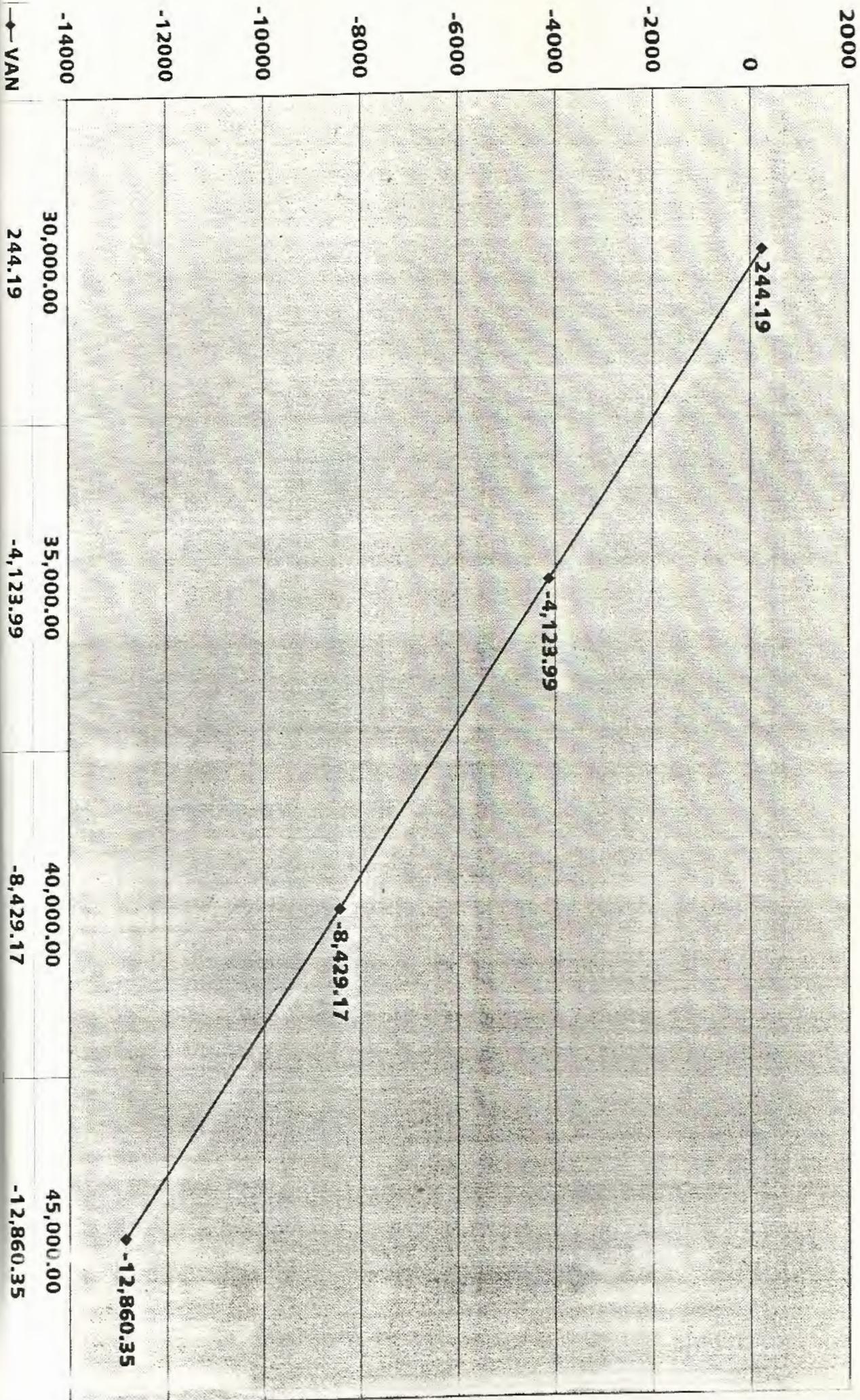


APENDICE W

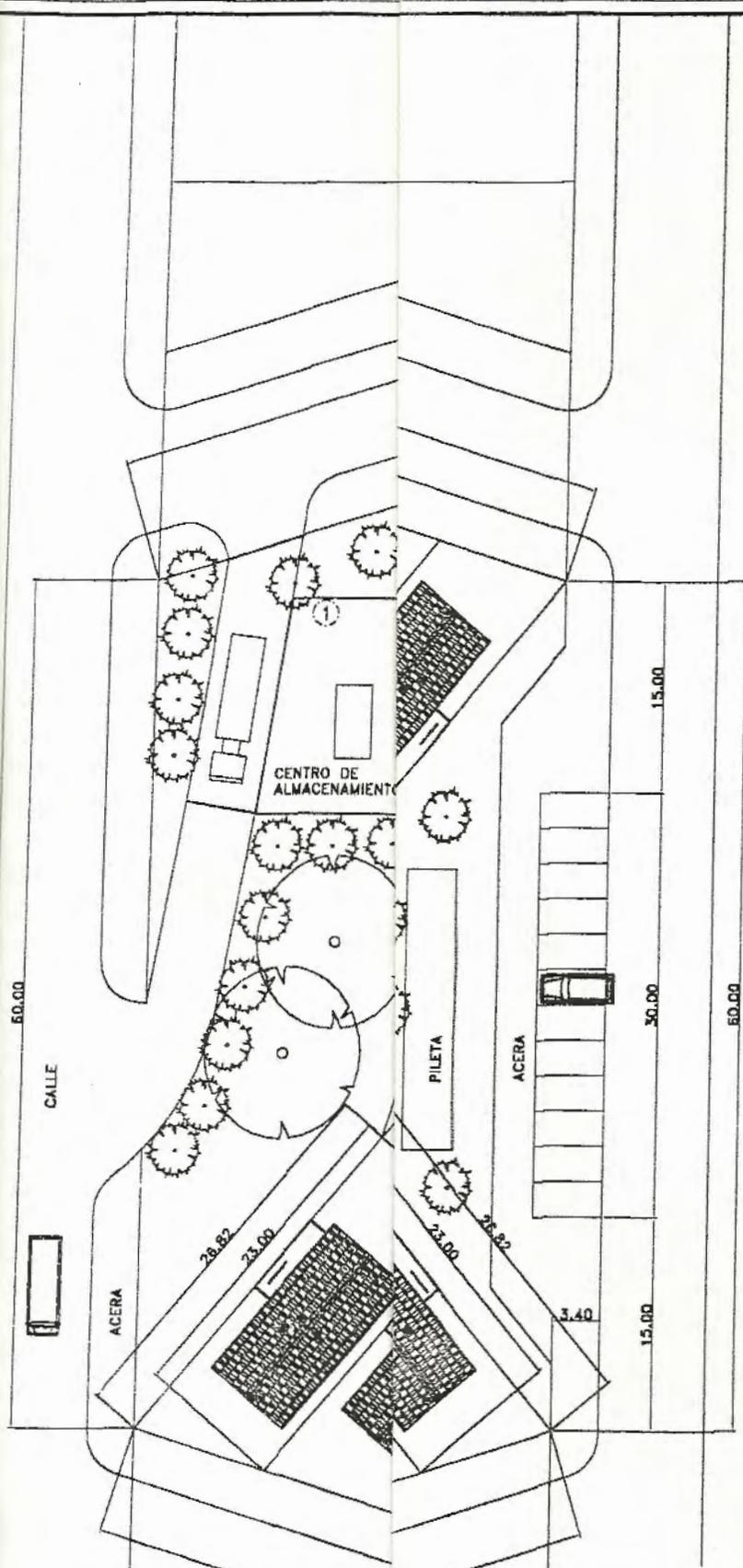


APPENDICE X

VAN (USD \$)



—♦— VAN



**D DE INGENIERIA EN MECANICA
CIENCIAS DE LA PRODUCCION**

/2000	TEMA GENERAL "ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE UNA INSTALACION CENTRALIZADA DE GAS CANALIZADO PARA CONSUMO EN UNA URBANIZACION POR CREAR EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"	ESCALA 1:500
OL	CONTIENE PLANTA DE LA URBANIZACION	LAMINA A1

CALLE

5.02

TUBERIA DE DI...

1

MALLA METALICA PARA CERRAMIENTO

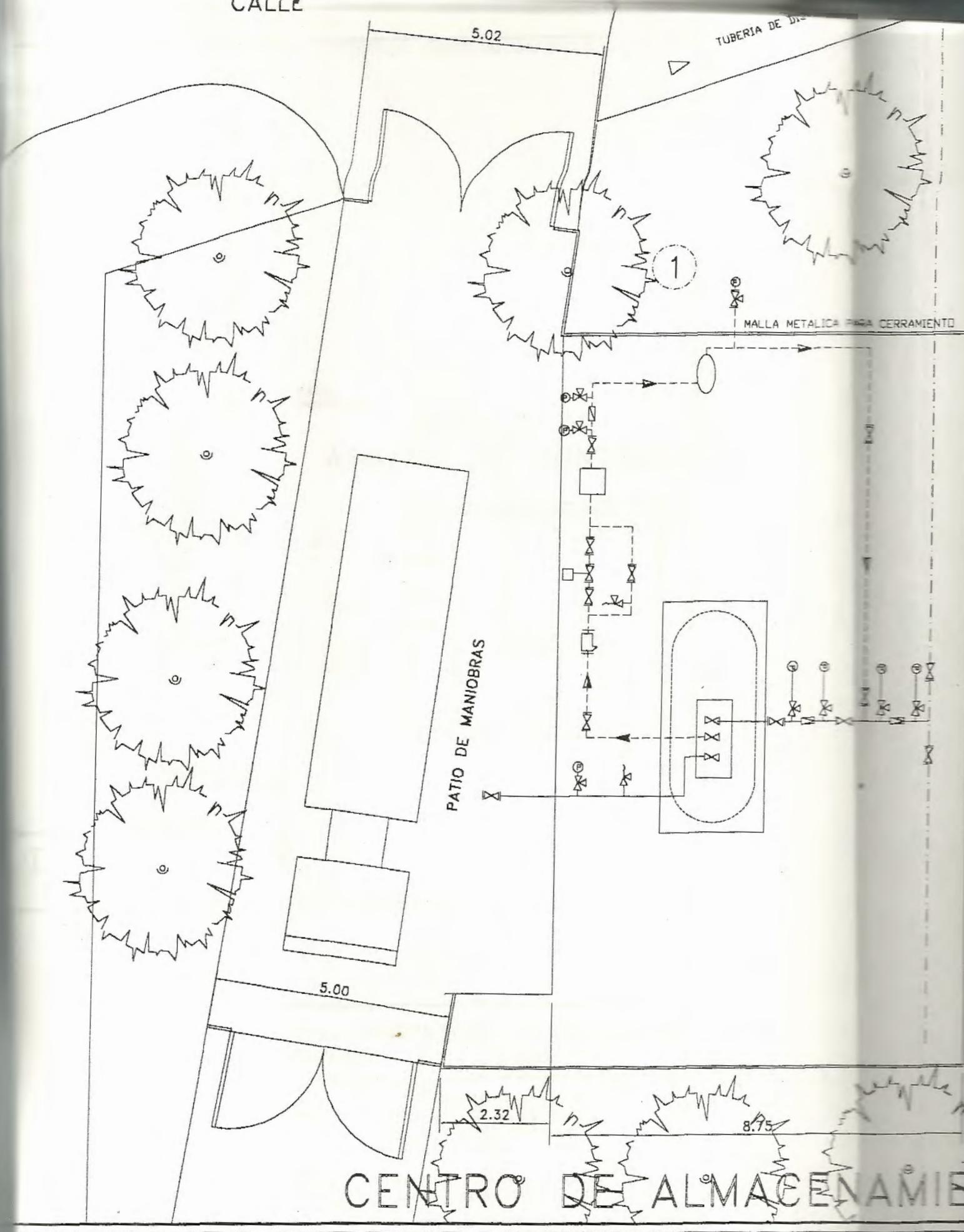
PATIO DE MANIOBRAS

5.00

2.32

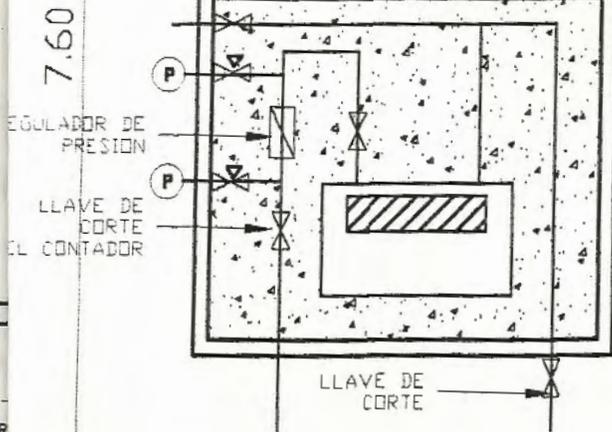
8.75

CENTRO DE ALMACENAMIENTO



PATIO
POSTERIOR

DETALLE DE ARMARIO DE CONTADOR



5.60

7.60

REGULADOR DE
PRESION

LLAVE DE
CORTE
EL CONTADOR

LLAVE DE
CORTE

VER DETALLE DE
ARMARIO DE CONTADOR

TUBERIA DE GAS

2.00

LLAVE DE ACOMETIDA

D DE INGENIERIA EN MECANICA CIENCIAS DE LA PRODUCCION

/2000	TEMA GENERAL "ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE UNA INSTALACION CENTRALIZADA DE GAS CANALIZADO PARA CONSUMO EN UNA URBANIZACION POR CREAR EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"	ESCALA 1:50
OL	CONTIENE DISTRUBUCION INTERIOR DE TUBERIAS DE GAS EN VIVIENDA TIPO	LAMINA A4

BIBLIOGRAFÍA

1. CURSO PARA INSTALADORES AUTORIZADOS DE GAS, CATEGORÍA IG-I, Sedigas, sexta edición, impreso en España, 1998.
2. CURSO PARA INSTALADORES AUTORIZADOS DE GAS, CATEGORÍA IG-II, Sedigas, quinta edición, impreso en España, 1999.
3. CURSO PARA INSTALADORES AUTORIZADOS DE GAS, CATEGORÍA IG-III, Sedigas, tercera edición, impreso en España, 1999.
4. CURSO PARA INSTALADORES AUTORIZADOS DE GAS, CATEGORÍA IG-IV, Sedigas, impreso en España, 1995.
5. EL COBRE Y EL GAS COMBUSTIBLE, editorial Ibérica, impreso en España, 1995.
6. LORENZO BECCO, J. L., Los GLP los gases licuados del petróleo, Dirección de Marketing Repsol – Butano S.A., 1989

7. APLICACIONES DEL GAS PROPANO, folleto utilizado para capacitación en Repsol – Butano, S.A., España.
8. GAS, EL REPARTIDOR, informativo de la asociación de distribuidores de Gas Licuado de Petróleo de la provincia del Guayas, junio 1984.
9. KINNEAR, THOMAS C., Investigación de mercados. Un enfoque aplicado, Mc Graw – Hill, cuarta edición, Colombia, 1995.
10. SAPAG CHAIN, NASSIR & REINALDO, Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc Graw – Hill, tercera edición, Colombia 1996.
11. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Registro Oficial No. 194, Acuerdo Ministerial # 209, Artículo 6, 19 de Mayo de 1999.
12. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Registro Oficial No. 359, Acuerdo Ministerial # 1610, Artículo 6, 2 de Julio de 2001.
13. NFPA 54, Código Nacional del Gas Combustible, Argentina, 1996.
14. NFPA 58, Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados de Petróleo, Argentina, 1995.
15. PROYECTO NORMA INEN 2260, “Instalaciones para gas combustible en edificaciones de uso residencial, comercial o industrial. Requisitos”.

