

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
ENVASADO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)
EN TARMA**

**TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PETROQUÍMICO**

BERNARDO JESÚS URETA MARTEL

PROMOCIÓN : 82-II

LIMA - PERÚ
1997

Dedicatoria

*A mis queridos padres Eufemio y Lucila
por su dedicación y esfuerzo en educarme.*

*A mi esposa Lili Nora e hija Cristina por
su comprensión y cariño.*

Agradecimientos

*Al Comité de Administración de Recursos
para la Capacitación - CAREC.*

*A la Doctora Isabel Tafur Marín
Directora General de Hidrocarburos por su
apoyo y confianza.*

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ENVASADO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) EN TARMA

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. SÍNTESIS EJECUTIVO	2
III. META Y OBJETIVOS DE LA EMPRESA	
3.1 <i>Meta</i>	3
3.2 <i>Objetivos</i>	3
IV. ESTUDIO DEL MERCADO	
4.1 <i>Área geográfica que abarca el estudio</i>	4
4.2 <i>Localización de la planta</i>	4
4.3 <i>Características, almacenamiento, usos y disponibilidad del GLP</i>	5
4.4 <i>Tamaño de la planta</i>	10
4.5 <i>Comercialización</i>	10
4.6 <i>Análisis de las cinco fuerzas del macro ambiente</i>	12
V. INGENIERÍA DEL PROYECTO	
5.1 <i>Requisitos del local</i>	14
5.2 <i>Almacenamiento de GLP</i>	15
5.3 <i>Instalaciones de GLP</i>	16
5.4 <i>Instalaciones de llenado de GLP</i>	18
5.5 <i>Instalaciones eléctricas</i>	19
5.6 <i>Instalación de descarga de corriente estática</i>	21
5.7 <i>Mantenimiento y prueba hidrostática</i>	21
5.8 <i>Estudio de riesgos</i>	22
5.9 <i>Montaje e instalación del tanque y equipos</i>	32
VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FLUJO DE LAS OPERACIONES EN LA PLANTA	
6.1 <i>Descarga en el tanque de almacenamiento de</i>	38

<i>la planta</i>	
6.2 Almacenamiento y traslado por tuberías	38
6.3 Envasado e inspección	38
6.4 Mantenimiento	40

VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 Inversión fija	41
7.2 Capital de trabajo	41
7.3 Requerimiento de mano de obra	41
7.4 Cronograma de ejecución	42
7.5 Financiamiento	42
7.6 Amortización	43
7.7 Depreciación	43

VIII. PRESUPUESTO DE OPERACIONES Y RENTABILIDAD

8.1 Ingresos	45
8.2 Egresos	46
8.3 Flujo de caja proyectado (VAN, TIR)	46

IX. REFERENCIAS TÉCNICAS

X ANEXOS

1. Producción, importación y ventas de GLP a Nivel país	51
2. Población urbana del mercado objetivo	52
3. Diseño de la bomba de GLP	53
4. Detalle de inversiones	56
5. Requerimiento de mano de obra y sueldos	57
6. Cronograma de ejecución del proyecto	58
7. Amortización	59
8. Depreciación	60
9. Estructura de precios	61
10. Ingreso por venta de GLP	62
11. Egresos primer año de operación	63
12. Flujo de caja proyectado	64
13. Plano de distribución de planta (A-01)	
14. Plano axonométrico de instalación (A-02)	
15. Plano de instalación del sistema de protección Contra incendios (A-03)	

XI APÉNDICE

1.	<i>Proyecto integral Aguaytía</i>	66
2.	<i>Cálculo del área total del tanque de GLP</i>	68
3.	<i>Glosario de términos, siglas y unidades</i>	70
4.	<i>Gráfico, presión de vapor del GLP (Handbook Gas Licuefied, NFPA)</i>	74

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ENVASADO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) EN TARMA

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Considerando las necesidades del mercado nacional y, en particular, de la provincia de Tarma - Chanchamayo, de expandir y descentralizar el envasado de GLP, presento el presente proyecto para invertir en la ciudad de Tarma, lugar que constituye un real polo de desarrollo para el consumo de GLP por los tipos de actividades que se desarrollan y debido al crecimiento de la zona urbana; constituyen también, una expectante zona de proyección como centro de consumo las ciudades de San Ramón, La Merced, La Oroya, Satipo, Jauja, Oxapampa y Villarica; poseedores de una demanda potencial necesaria de ser abastecidas.

Uno de los objetivos del proyecto, es expandir el consumo de GLP así como garantizar un eficiente reparto a nivel industrial y doméstico con ventajas económicas para los usuarios de la zona.

Con la planta de envasado en el lugar de consumo, reduciremos los riesgos ocasionados por el manipuleo y transporte del producto en cilindros, así como una reducción en el costo de transporte, mejorando además, los servicios de aprovisionamiento, despacho y distribución a los usuarios del lugar.

En la instalación y montaje de la planta se considera la participación de personal contratado altamente capacitado en instalaciones de GLP, a fin de dar cumplimiento a las normas de seguridad establecidas en los reglamentos vigentes para este tipo de instalaciones.

CAPITULO II

II. SÍNTESIS EJECUTIVO

La instalación de la planta de envasado de GLP, permitirá asegurar el normal abastecimiento del producto en la zona y alrededores, además de permitir bajar el precio del producto al consumidor final al disminuir el costo de transporte.

La inversión a realizar será de US\$ 289,973.20, y en un horizonte de 10 años permitirá obtener un Valor Neto (VAN) de US\$ 514,790.47 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 43.87%; es por tanto, atractiva para los inversionistas por ser superior a la tasa de interés requerida o financiera del mercado, y tener un plazo de recuperación de la inversión de 3 años y 5 meses.

CAPITULO III

III. META Y OBJETIVOS DE LA EMPRESA

3.1 META

Convertirse en una empresa de envasado y distribución de GLP líder en su zona de influencia.

3.2 OBJETIVOS

- Instalar una planta envasadora cerca de los puntos de consumo de GLP, a fin de reducir los costos de transporte.*
- Asegurar las condiciones de seguridad en la comercialización disminuyendo el riesgo de accidentes que representa el transporte de cilindros llenos, a distancia.*
- Contribuir al desarrollo de la zona, proporcionando energía a bajo costo.*

Brindar el abastecimiento oportuno a los usuarios de la zona.

CAPITULO IV

IV. ESTUDIO DEL MERCADO

4.1 ÁREA GEOGRÁFICA QUE ABARCA EL ESTUDIO

El mercado objetivo del presente proyecto está dado por las ciudades de Tarma, San Ramón, La Merced, La Oroya, Satipo y Jauja, en el departamento de Junín; Oxapampa y Villa Rica, en el departamento de Cerro de Pasco

4.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Con el fin de diversificar la comercialización de GLP y no existiendo en la zona plantas envasadoras, se ha llegado a la conclusión que la ubicación estratégica de la planta es la ciudad de Tarma, provincia del mismo nombre, departamento de Junín.

Esta estratégica ubicación nos permitirá cubrir el mercado actual existente de la ciudad, así como el mercado potencial existente en las ciudades de San Ramón, La Merced, la Oroya, Satipo y Jauja, principalmente, y otras zonas de influencia. Asimismo, dada su funcionabilidad y con las medidas de seguridad que establece el Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, D.S.N° 01-94-EM y Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo, D.S.N° 027-94-EM, es posible influir en el consumo de combustibles a favor de GLP en zonas aledañas, por ser este combustible, actualmente, el más económico existente en el mercado y por la pronta explotación de los yacimientos de gas de Aguaytía, que producirá a partir de abril de 1998, 1,500 B/D de GLP, y que hoy se encuentra en busca de mercado.

4.3 CARACTERÍSTICAS, ALMACENAMIENTO, USO Y DISPONIBILIDAD DEL GLP

4.3.1 CARACTERÍSTICAS

Se denomina Gas Licuado de Petróleo (GLP) a la mezcla de hidrocarburos ligeros derivados del petróleo (principalmente hidrocarburos C_3 y C_4 saturados e insaturados) que normalmente son gaseosos a temperatura ambiente y presión atmosférica, y que para su comercialización, son llevados al estado líquido por aplicación de una presión moderada a temperatura ambiente.

En el país, el término GLP es usado para referirnos a la mezcla de hidrocarburos compuesto fundamentalmente por 60% de propano y 40% de butano; es inodoro, incoloro y no es tóxico; para detectar la fuga de GLP, se le añade en las refinerías un odorizante que puede ser Mercaptan o Tetrahidrotiofeno u otros productos de características similares.

La composición molar del GLP que se comercializa en el país es:

COMP.	% MOLAR
ETANO	0.20
PROPANO	60.58
N-BUTANO	26.22
I-BUTANO	13.00
TOTAL	100%

El GLP, si bien no es tóxico, es una mezcla de gases asfixiantes, cuando el contenido de oxígeno en el aire se reduce por debajo del 6% en volumen, se llega a la muerte. Sólo muy cerca al punto de derrame, la atmósfera puede ser asfixiante; sin embargo, después de un derrame, la mezcla inflamable cubre un área mucho mayor de la mezcla asfixiante; por lo tanto, la inflamabilidad está aceptada como el mayor de los riesgos. El peso específico de los vapores del GLP está entre 1.5 y 2 veces el peso específico del aire; por lo que la nube de vapor después

del derrame es capaz de fluir por el suelo o a través de drenajes, y se puede inflamar a mucha distancia de la fuente de escape.

PROPIEDADES

Presión de vapor a 15.56 °C (60 °F)	65.00 psig
Presión de vapor a 100 °C	115.00 psig
Gravedad específica de líquido	0.561
Calor específico de líquido a 15.56 °C (60°F)	1.426 KJ/Kg
Gravedad específica del vapor	1.602
Límite inferior/superior de	
Inflamabilidad (% Vol. en aire)	1.55/9.60
Calor latente de vaporización	420 KJ/Kg (220 KJ/Lt)
Expansión térmica	230/270 veces
Temperatura de llama en el aire °C	2,000
Calor de combustión neto Kcal/Kg	19,640
Punto de ebullición propano a 14.7 psia	- 42 °C
Punto de ebullición butano a 14.7 psia	-0.5 ° C

4.3.2 TIPO DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de GLP se puede clasificar en tres tipos:

- **ALMACENAMIENTO A PRESIÓN:** Se halla a temperatura ambiente y la presión de trabajo varía entre 3.5 bar (50 psia) para butano y 9 bar (130 psia) para propano. Normalmente se emplean depósitos cilíndricos horizontales, hasta 400 m³.
- **ALMACENAMIENTO SEMIREFRIGERADO:** A temperatura inferior al ambiente y presión moderada -5°C y 4 bar (58 psia) aproximadamente para propano y -0.5 °C y presión atmosférica para el butano. Provistos de grupo de refrigeración, normalmente se efectúa el almacenamiento en esferas con capacidades entre 2,000 m³ y 7,000 m³.
- **ALMACENAMIENTO ATMOSFÉRICO:** Normalmente es empleado para propano a presión atmosférica y -42°C, con grupo o grupos de refrigeración. En tanques verticales de 7,000 m³ de capacidad o mayor.

En el proyecto, el almacenamiento del GLP será en un tanque horizontal a presión, debido a la capacidad de almacenamiento de 10,000 galones (37.85 m³) y por ser el más económico.

4.3.3 USOS

La principal aplicación del GLP en el proyecto será para uso doméstico en cocinas, hornos, calentadores de agua, calefacción, refrigeración, en faroles de luz y generación de energía eléctrica.

El otro uso a corto plazo será como combustible automotor, en reemplazo de las gasolinas. El GLP, es un combustible automotor de alto octanaje entre 98 - 100 octanos, produce una combustión limpia, menor corrosión al motor, flexibilidad y eficiencia calorífica.

4.3.4 DISPONIBILIDAD

El producto se puede adquirir de las diferentes plantas de abastecimiento, instalados en los diferentes puntos del país y cuyas capacidades de almacenamiento son :

COMPAÑÍA PERUANA DE GAS S.A.

Ubicación : Zona Industrial La Pampilla, Ventanilla, Callao, Lima.

Capacidad de Almac. : 114,550 barriles de GLP, distribuidos en dos (02) esferas semi - refrigeradas de 57,275 barriles c/u.

COMPAÑÍA ZETA GAS ANDINO S.A., SUCURSAL PERUANA

Ubicación : Mz. MI, Urb.Oquendo, Callao, Lima.

Capacid de Almac. 140,000 barriles de GLP, distribuidos en seis (06) esferas semi - refrigeradas de 23,333 barriles c/u.

REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.

Ubicación Carretera Ventanilla Km. 25, Ventanilla, Callao, Lima.

Capacidad de Almac. 30,702 barriles de GLP, distribuidos en esferas de 4,024; 6,306 y 20,372 barriles .

PETRÓLEOS DEL PERÚ S.A. - TERMINAL CALLAO

Ubicación Av. Néstor Gambetta N° 1265, Callao, Lima

Capacidad de Almac. 55,000 barriles de GLP, distribuidos en esferas de 5,000; 10,000 y dos (02) de 20,000 barriles c/u.

PETRÓLEOS DEL PERÚ S.A. - REFINERÍA TALARA

Ubicación Área Industrial, Talara

Capac de Almac. 55,000 barriles; distribuidos en esferas de 5,000; 10,000 y dos (02) de 20,000 barriles c/u.

EMPRESA ELÉCTRICA PIURA S.A. - PLANTA VERDUN TALARA

Ubicación Carretera Talara - Lobitos Km. 3.5, Talara

Capacidad de Almac. 3,720 barriles; distribuidos en tres (03) tanques horizontales de 720 barriles c/u. y, un (01) tanque 1,560 barriles.

4.3.5. DEMANDA DEL MERCADO OBJETIVO

En zonas urbanas, con características similares a la ciudad de Tarma y, de acuerdo a los datos históricos, los posibles consumidores de GLP sería el 20% de la población, con un consumo por familia compuesta por 5 miembros, de 20 Kg/mes.

Del anexo 2, población urbana en el mercado objetivo, existen 42,792 viviendas y si consideramos un consumo de 20 Kg/mes por familia, la demanda de la zona sería de 10'270,080 Kg/año (4'836,655 galones/año).

En el primer año del proyecto, estamos seguros de cubrir el 14% de la demanda potencial del mercado objetivo.

4.4 TAMAÑO DE LA PLANTA ENVASADORA DE GAS

La planta contará con un tanque estacionario de 10,000 galones U.S.A. de capacidad, el que será abastecido mediante nuestro camión tanque de 6,500 galones de capacidad, comprando el producto desde la plantas de abastecimiento de GLP.

4.5 COMERCIALIZACIÓN

En cuanto a la comercialización en el mercado objetivo, actualmente, no existen plantas envasadoras de GLP, llevándose el producto en cilindros portátiles de 10 Kg y 45 Kg de capacidad desde Huancayo o Huánuco y que, por la distancia, no hay un abastecimiento oportuno del producto así como se encarece el precio del GLP, el mismo que no resulta económico; nuestras estrategias en el campo de la comercialización serán:

- Establecer locales de distribución en cada una de las ciudades y otorgar un mayor margen al distribuidor por una escala de ventas de tal manera que se incentive el criterio de a mayor volumen mayor ingreso, dándole las facilidades de transporte y buena presentación de los cilindros.*

- *Llegar directamente al usuario final con un precio accesible y con entrega a domicilio.*
- *Promover el consumo de gas licuado de petróleo a nivel de los estratos de bajos recursos, demostrándoles que es menos costoso y más eficiente, mediante el siguiente procedimiento.*
 - *Visitas a las amas de casa y campaña publicitaria haciéndoles conocer el cuadro comparativo de gasto mensual por familia utilizando diversos combustibles y que se muestra a continuación.*

<i>Combustible</i>	<i>Gasto Mensual</i>
<i>Kerosene</i>	<i>S/. 60.00</i>
<i>Leña</i>	<i>S/. 35.00</i>
<i>GLP</i>	<i>S/. 42.00</i>
<i>Electricidad</i>	<i>S/. 120.00</i>
<i>Gas Natural</i>	<i>S/. 28.00</i>

Fuente : MEM - OTERG

Sobre este punto, si bien la utilización de la leña es el más económico, éste genera abundante humo, malogrando la pintura de las paredes y techo de la casa y los utensilios de cocina, lo que a la larga, resulta más costoso. Realizar campaña de información sobre los problemas de deforestación y el impacto ambiental por la tala indiscriminada.

- *Financiar a los usuarios la compra de los cilindros de GLP.*
- *Charlas en los institutos superiores y colegios, sobre las bondades que ofrece el GLP y su utilización.*
- *Ofrecer asesoramiento técnico a las amas de casa para la instalación de los cilindros y su manejo en los domicilios.*

4.6 ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DEL MACRO AMBIENTE

4.6.1 RIESGO DE INGRESO DE COMPETIDORES POTENCIALES

Nuestros competidores potenciales son las plantas envasadoras ubicadas en la ciudad de Huancayo y Huánuco, quienes encarecen el precio del producto por el costo de transporte.

4.6.2 RIVALIDAD ENTRE LAS FIRMAS ESTABLECIDAS

No hay compañías establecidas en la zona, pero debido a la sobre oferta del producto en las grandes ciudades, principalmente en la costa, hay una tendencia a formar alianzas estratégicas con las plantas de abastecimiento, a fin de capturar nuevos mercados.

4.6.3 PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES.

Como ya se mencionó, los proveedores potenciales afincados en el país son la Compañía Zeta Gas Andino, Compañía Peruana de Gas S.A. (Grupo Repsol), Petróleos del Perú S.A. y muy pronto, Aguaytía Energy S.R.L.

La sobre oferta del producto nos pone en una situación ventajosa para negociar. La opción más ventajosa sería formar una alianza estratégica con Aguaytía Energy, por estar ubicada la planta de abastecimiento, más cercana a Tarma.

La memoria descriptiva del Proyecto Integral Aguaytía se muestra en el apéndice 1, por considerarlo futuro proveedor de interés para nuestro proyecto.

4.6.4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE COMPRADORES.

Nuestros clientes desean que el producto llegue a un precio razonable y en forma oportuna, y esto es uno de los objetivos del desarrollo del proyecto

4.6.5 AMENAZA DE PRODUCTO SUSTITUTOS

En el mercado objetivo, se consume principalmente kerosene y la leña. La producción de kerosene en el país es cada día más deficitaria, y la utilización de la leña está generando deforestación y grave impacto al medio ambiente.

Por tanto, en los próximos años, habrá una tendencia marcada en el incremento del consumo del GLP en la zona.

CAPITULO V

V. INGENIERÍA DEL PROYECTO

El diseño, las instalaciones y montaje se ha realizado tomando en cuenta el Reglamento de Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, aprobado por D.S.N° 01-94-EM y Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo, aprobado por D.S.N° 027-94-EM; así como las Normas Internacionales en cuanto a Instalación de Plantas Envasadoras de Gas Licuado de Petróleo como la Asociación Nacional de Protección Contra incendio (NFPA) y la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos para la construcción de recipientes a presión (ASME).

5.1 REQUISITOS DEL LOCAL

5.1.1 UBICACIÓN

El terreno donde se construirá la Planta está ubicada en las afueras de la ciudad de Tarma, considerada como zona industrial y cuenta con el certificado de alineamiento y compatibilidad de uso para el giro del negocio otorgado por el Consejo Provincial de Tarma.

A menos de 100 m de distancia medido desde el perímetro del terreno, no existen locales públicos como escuelas, hospitales, cines, iglesias, centros comerciales u otros donde se realiza concentraciones del público, ni a una distancia menor o igual a 50 m. existen estaciones o sub - estaciones eléctricas.

5.1.2 OBRAS CIVILES

La edificación de la planta se hará en un área total de 2,000 m² y de acuerdo a las especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones (RNC)

La distribución de áreas es el siguiente:

– Área total	2,000	m ²
– Área de tanque estacionario y zona de seguridad del tanque	120	m ²
– Área de Instalaciones de GLP y Sist. C.Incendio	80	m ²
– Área de almacenaje, operación de envasado que incluye plataforma	100	m ²
– Área de oficinas (incluye almacén y vigilancia)	60	m ²
– Área de parqueo y maniobra para vehículo	620	m ²
– Área libre y protección	1,020	m ²

5.2 ALMACENAMIENTO DE GLP

El almacenamiento de GLP se efectuará en 01 tanque con las siguientes características:

<i>Capacidad</i>	<i>10,000 Galones U.S.A.</i>
<i>Código de diseño</i>	<i>ASME Sección VIII Div.1</i>
<i>Material</i>	<i>Plancha de acero, calidad ASTM 283 grado C de espesor 3/4"</i>
<i>Largo total</i>	<i>11,200 mm</i>
<i>Diámetro</i>	<i>2,140 mm</i>
<i>Peso vacío</i>	<i>11,500 kg</i>
<i>Peso del tanque con agua:</i>	<i>51,500 kg</i>

Presión de diseño 250 psi

Presión de prueba hidrost.: 375 psi

Valvulería

- *Medidor de nivel de líquido*
- *02 válvulas de seguridad 2" Ø*
- *01 termómetro*
- *01 válvula exceso flujo 3" Ø*
- *01 válvula exceso flujo 2" Ø*
- *01 válvula exceso flujo de 1¼" Ø*
- *Conexión de drenaje con doble válvula*
- *Manómetro contrastado (doble manómetro), ubicado en la parte superior*

El tanque será entregado con sus accesorios, certificado de prueba hidrostática y prueba radiográfica del 100% de la soldadura y sus ganchos de izaje. Asimismo, para proteger el tanque de la corrosión deberá tener una aplicación de pintura epóxida de 6.5 mm y una capa de 1.5 mm de pintura de poliuretano

El tanque se instalará apoyado sobre dos bases de concreto armado.

5.3 INSTALACIONES DE GLP

Las instalaciones de GLP comprenden la líneas de distribución de GLP a los diferentes puntos de carga y descarga, la bomba de trasiego de GLP, y los accesorios del tanque. En el plano axonométrico se indican todos los elementos que se instalarán.

Las tuberías de las líneas de distribución serán de acero al carbono, calidad ASTM A-106 Grado B Clase 150, según lo especificado por las Normas ASME/ANSI B31.3.

5.3.1 BOMBA DE GLP

La bomba servirá para el trasiego del GLP del camión tanque al tanque estacionario o del tanque estacionario a la plataforma de llenado de cilindros. De acuerdo a los requerimientos de la planta, necesitaremos una bomba con una capacidad de bombeo de 50 GPM.

Los cálculos para el diseño de la bomba se muestra en el anexo 3.

5.3.2 MOTOR PARA LA BOMBA

El motor será blindado, a prueba de explosión de 5 HP, 1,800 RPM, 220 voltios, 60 Hz y trifásico.

5.3.3 ACCESORIOS

*01 Válvula de bola de 3/4" Ø
02 Válvulas de seguridad de 2" Ø
02 Válvulas de drenaje 3/4" Ø
06 Líneas de llenado
02 Llenadores de 45 kg
04 Llenadores de 10 kg
06 Bushing de 2" x 1/2" Ø x 300 lb
12 Válvulas de bola de 1/2" Ø
04 Codos de 1/2" Ø
02 Tee de 1/2" Ø x 300 lb
01 Válvula By - Pass 1 1/4 " x 1 1/4 " Ø
02 Bushing de 2" x 1 1/4 " Ø
09 Tee de 2" Ø x 300 lb
08 Codo de 2" Ø
04 Uniones universales alta presión de 2" Ø x 300 lb
01 Válvula de exceso de flujo de 2" Ø
01 Filtro 2 1/2" Ø
01 Visor de 2 1/2" Ø
01 Unión universal de alta presión 2 1/2" de Ø x 300 lb*

01 Válvulas de bola de 2 1/2" Ø
 01 Tapón macho de 2 1/2" Ø
 01 Tee de 2 1/2" Ø x 300 lb
 01 Bushing de 3" x 2 1/2" Ø
 01 Acople ACME en línea de llenado
 01 Válvula de globo de 2" Ø
 02 Válvulas de bola de 1/4" Ø
 01 Bushing de 3" x 2" Ø
 01 Tee de 3" Ø x 300 lb
 01 Unión universal de 3" Ø x 300 lb
 01 Codo de 3" Ø
 01 Válvula de bola 3" Ø
 01 Válvula de exceso de flujo de 3" Ø
 01 Tapón macho de 1 1/4" Ø
 01 Acople ACME de retorno
 01 Válvula de globo de 1 1/4" Ø
 06 Válvulas de bola de 2" Ø
 01 Tee de 1 1/4" Ø x 300 lb
 02 Compensadores de presión
 02 Uniones universales de 1 1/4" Ø x 300 lb
 02 Codo de 1 1/4" Ø
 02 Válvulas de bola de 1 1/4" Ø
 01 Válvula de exceso de flujo de 1 1/4" Ø
 01 Manómetro con glicerina 0-400 psi
 01 Termómetro
 01 Medidor de nivel de líquido

5.4 INSTALACIONES DE LLENADO

Los cilindros estandarizados por la Norma Peruana 350.011 a ser comercializados en el mercado nacional son de: 5, 10, 15 y 45 kg de capacidad de GLP; sin embargo, los requerimientos del mercado para uso domiciliario son cilindros de 10 kg debido a que sin mucho esfuerzo puede ser cargado el cilindro por una ama de casa y, para uso industrial, cilindros de 45 kg, por su mayor contenido de GLP.

Nuestro mercado estará orientado al envasado de cilindros de 10 kg y 45 kg, pero no limita, el envasado de los otros cilindros, toda vez que las dimensiones de las válvulas de los cilindros de 5 kg, 10 kg y 15 kg son las mismas, no requiriéndose otras instalaciones.

De acuerdo a la producción proyectada, para un trabajo diario de 08 horas se contará con

- 04 balanzas de llenado de fabricación nacional para cilindros de 10 kg de GLP, con capacidad de 0 - 100 Kg, con legibilidad de 50 gramos.*
- 02 balanzas de llenado de fabricación nacional para cilindros de 45 kg de GLP con capacidad de 0 - 500 Kg, con legibilidad de 100 gramos.*
- 06 válvulas de control de cierre rápido*
- 06 mangueras de llenado de alta presión de ½" Ø resistente al GLP con conexiones terminales de acero.*
- 01 Distribuidor de llenado (manifold) equipado con válvulas de seguridad de ½" Ø y construido en tubería de 2" Ø SCH-80 .*

5.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.5.1 SUMINISTRO ELÉCTRICO:

La alimentación del fluido eléctrico proviene de las instalaciones de la empresa Electro - Centro S.A., quien suministrará alta tensión a un transformador.

El transformador de alimentación se realiza en baja tensión (220 V) al tablero general de la planta.

5.5.2 TABLERO ELÉCTRICO

La planta contará con un tablero eléctrico desde el cual se controlará el suministro total de electricidad en el interior de la

planta, el mismo que estaría equipado con equipos blindados a prueba de explosión, estos equipos son:

- Interruptor termomagnético principal de 100 Amperios.
- Cada equipo y/o motor eléctrico contará con un interruptor termomagnético y además, los motores tendrán sus sistemas de arranque y/o parada con protección térmica de sobrecarga.

Para los efectos de suministros eléctricos, en la plataforma de envasado se contará con instalaciones eléctricas herméticas, las que serán a prueba de explosión de acuerdo a las especificaciones del Código Nacional de Electricidad Clase I Grupo D del NFPA, las líneas de suministro al motor e iluminación irán entubados con tuberías pesadas y señalizadas y, los cables eléctricos seleccionados de acuerdo a las Tablas del Código Nacional de Electricidad.

5.5.3 DETERMINACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA EN LA PLANTA

De acuerdo a la potencia activa que absorben los diferentes equipos en la Planta, se tiene:

<i>EQUIPOS ELÉCTRICOS</i>	<i>POTENCIA REQUERIDA</i>
– Electro Bomba para GLP	05 Hp
– Electro Bomba para agua contra incendios	05 HP
– Instalaciones en Oficinas y plataforma de llenado	03 HP
– Reserva	<u>2 HP</u>
TOTAL	15 HP

5.6 INSTALACIONES DE DESCARGA DE CORRIENTE ESTÁTICA

Todos los equipos que de una u otra forma producen acumulación de corriente estática se encontrarán perfectamente protegidos con instalaciones de puesta a tierra; para tal efecto, dichas instalaciones contarán con cables N° 8, que asegura una adecuada transmisión de corriente estática a tierra a través de una varilla de cobre de ½" Ø x 1.50 m. de longitud y el pozo deberá tener una resistencia aproximada de 10 ohmios.

Los equipos que contarán con instalación línea a tierra son:

- Bomba y motores*
- Tablero general eléctrico*
- Tanque de almacenamiento de GLP*
- Balanzas.*

5.7 MANTENIMIENTO Y PRUEBA HIDROSTÁTICA

En cumplimiento con el Decreto Supremo N° 027-94-EM, la Planta debe contar con un equipo para realizar la prueba hidrostática a los cilindros para GLP.

Este equipo consiste en una bomba de accionamiento manual, que permite llenar la presión hidrostática hasta 480 psi a través de un manifold construido con tubería de alta presión, manteniéndose esta presión durante un minuto, tiempo de chequeo de probables fugas.

La inspección visual, prueba hidrostática, y el pintado de aquéllos que estén aptos se efectuará en la planta; los que requieran reparación, se efectuará a través de una empresa de reparación de cilindros autorizada e inscrita en la Dirección General de Hidrocarburos, estas reparaciones pueden ser:

- Revisión de las válvulas con el cambio de éstas si fuera necesario.*
- Cambio de asa, base o reparación de la soldadura.*

Cabe señalar que los cilindros son fabricados de acuerdo a Norma Técnica Peruana N° 350.011.

5.8 ESTUDIOS DE RIESGOS

El presente estudio de riesgo ha sido elaborado según el Art. 73° del Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo, D.S.N° 027-94-EM, que da los parámetros que deben tomar para la instalación de un sistema de protección contra incendio en una planta envasadora, cuya capacidad de almacenamiento sea menor a 70,000 glns de GLP; así como las Normas Internacionales :

NFPA 10 (Portable Fire Extinguishers)

NFPA 13 (Installation of Sprinklers Systems)

NFPA 15 (Water Spray Fixed Systems for Fire Protección)

NFPA 58 (Liquied Petroleum Gases, Storage, and Handling)

NFPA 72 (Fire Alarm Code).

La frecuencia o incidencia de incendios, o siniestros en una planta de envasado, son poco frecuentes en relación al riesgo y, cuando ocurren, pueden ser controladas en su etapa inicial o de propagación incipiente, con éxito, si se dispone de :

- Equipos y sistemas de protección contra incendios, debidamente diseñados en la medida del riesgo, con mantenimiento programado y eficiente: extintores portátiles manuales y rodantes y, sistema de agua contra incendio.*
- Organización y plan de emergencias de respuesta inicial y respuesta calificada, bien capacitada y adiestrada.*

5.8.1 ANÁLISIS DE POSIBLES ESCENARIOS DE EMERGENCIA

En una Planta Envasadora de GLP, los posibles escenarios de emergencia son:

A) Incendio en la zona de tanque estacionario

En esta zona un incendio puede ser causado por :

- Sobrepresión por falla en el indicador de nivel*
- Falla en la válvula de alivio*
- Falla del material del tanque*
- Falla de la soldadura*
- Válvula de drenaje abierto*

Cualquiera de estas fallas, pueden producir fuga de GLP generándose una nube de vapor y, al entrar en contacto con una fuente de ignición, originará una deflagración de toda la masa de GLP, que se encuentra en el área con posterior incendio localizado en el punto de fuga.

Por esta razón, todas las probables fuentes de ignición tienen que ser identificadas y controladas oportunamente.

B. Incendio en la bomba de trasiego e Instalaciones de recepción

El riesgo de incendio en la bomba de trasiego e instalaciones de recepción de GLP es elevado, y las probables causas pueden ser:

- Rotura en el sello de la bomba*
- Rotura de la manguera*
- Rotura de la tubería de acero*
- Falla de empaquetaduras de bridas y uniones*
- Válvulas de drenaje de las líneas abiertas*

En esta parte, lo más común es la rotura de los sellos mecánicos en pleno funcionamiento, produciéndose derrames

del producto, con posterior incendio, por la ignición de los vapores al contacto con superficies calientes de la bomba.

C. Incendio en la zona de llenado de cilindros y de almacenamiento de cilindros llenos

Estas instalaciones constituyen un punto de elevado potencial de accidentes con consecuencias de incendio y/o explosión, motivo por el cual, el sistema eléctrico, al igual que el resto de las instalaciones, debe ser a prueba de explosión, y las herramientas a usar deben reunir características especiales para evitar la generación de chispas. Sin embargo, la fuga de gas en esta zona es de poca consideración en comparación a la que pudiese producirse en la bomba de trasiego o zona de tanque.

En esta zona, la fuga de GLP puede producirse por :

- Falla de O'ring del cilindro*
- Falla en la línea de llenado*
- Falla de la manguera de llenado*
- Cilindros con fugas por deficiente inspección de los cilindros*
- Vehículos sin su respectivo matachispa*

En todos los casos, es fuente de incendio: el usar instalaciones eléctricas que no cumplan con las especificaciones del Código Nacional de Electricidad del NFPA, realizar trabajos en caliente sin haber tomado las precauciones para trabajar en atmósferas explosivas y errores por parte de los operadores.

5.8.2 CONSECUENCIA DE UN INCENDIO

El terreno donde se proyecta construir la planta envasadora de GLP se encuentra rodeada de terrenos agrícolas y ubicada en una zona de poco riesgo para instalaciones vecinas; el caso más grave que podría producirse sería un BLEVE (Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición), o explosión de una nube de gas de GLP, como consecuencia de una fuga producida en el tanque.

BLEVE

El Bleve es una explosión mecánica que ocurre, cuando el material del tanque conteniendo GLP falla debido a la acción del calor, la presión del líquido en ebullición y la expansión de los vapores.

El escenario más frecuente que ocasiona un BLEVE ocurre cuando en un accidente, el fuego incide sobre el tanque de GLP incrementándose la temperatura del GLP, la presión creada en el interior del tanque causa la abertura de la válvula de alivio de presión, liberando el gas que puede encenderse. Si el gas venteado se enciende, la situación de seguridad mejora debido a la eliminación de la posibilidad de formación de nube de gas. Si se suministra suficiente agua de enfriamiento a las paredes del tanque se evita que la temperatura se incremente y falle el material del tanque.

Si no hay suficiente enfriamiento, como el gas es venteado, el nivel del líquido cae, si éste cae por debajo del punto en el cual el tanque está siendo calentado, no hay acción de enfriamiento y el acero de la pared del tanque puede calentarse por encima de su punto donde se debilita y falla.

Asimismo, la vaporización se acompaña de una gran expansión por el paso de líquido a vapor. Este proceso de expansión es el que proporciona la energía que agrieta la estructura del recipiente, saliendo disparados los fragmentos del material del tanque, ocasionando la rápida mezcla de vapor de GLP con el aire, dando la característica de una bola de fuego. El resto de líquido de GLP, arde al salir proyectado en el aire.

Los trozos de material del tanque pueden llegar a una distancia de medio kilómetro del lugar donde ocurrió el BLEVE, dañando propiedades vecinas y al personal que se encuentra cerca, los que pueden ser afectados por los fragmentos metálicos, las bolas de fuego e incendios en cadena.

Para evitar un posible BLEVE en la planta envasadora se deberá contar con:

- *Un adecuado sistema de enfriamiento en el tanque de almacenamiento de GLP.*
- *Contar con monitores y/o hidratantes, que puedan ser utilizado para enfriar la zona donde incide el fuego.*
- *Preparar un programa preventivo de mantenimiento de las instalaciones de la planta.*
- *Preparar un plan de Contingencia para controlar la fuga de GLP y atacar el incendio.*

El diseño del sistema contraincendio será tratado más adelante.

NUBE DE VAPOR

La explosión de una nube de vapor no confinada (Unconfined Vapor Cloud Explosión o UVCE), es otro tipo de explosión que ocurre cuando la nube de vapor del GLP toma contacto con una fuente de ignición.

Un UVCE ocurre cuando un gas inflamable o vapor se mezcla con el aire y es encendido, generándose una peligrosa onda térmica expansiva que puede causar daños al personal que se encuentra cerca del lugar de los hechos o, la nube de vapor puede disiparse sobre un área grande y luego, encenderse.

Para prevenir la formación de una nube de vapor deberá tenerse en cuenta la consideraciones hechas para una BLEVE.

5.8.3 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTO DE AGUA PARA EL RIESGO MAYOR

a) Posible incendio en la zona del tanque

El almacenamiento mínimo de reserva de agua contraincendio, para el enfriamiento de capacidades

superiores a 1,000 galones de GLP, está basado en el máximo riesgo individual probable debiéndose tener en cuenta que la mínima protección consiste en refrigerar el tanque de emergencia (tanque siniestrado), así como los tanques inmediatamente contiguos (lados expuestos).

En el proyecto se instalará sólo un tanque de 10,000 galones de capacidad, por tanto, la capacidad mínima de agua contra incendio en esta zona será para enfriar sólo el tanque.

El régimen de agua para enfriamiento no debe ser menor a 10.2 lpm por cada metro cuadrado (0.25 gpm por pie cuadrado) de área expuesta.

Esta instalación se interconectará a la red de agua contra incendio llegando hasta el tanque estacionario para suministrar agua en forma de neblina, a través de 10 sprinklers.

Determinación del flujo de agua de enfriamiento para el tanque

Diámetro del tanque (m)	2.14
Longitud del tanque (m)	11.20
Área total (m ²)	79.2219 (*)

(*) Los cálculos para la determinación del área se encuentra en el apéndice 2.

Flujo de agua para enfriamiento del tanque = área x régimen
mínimo de agua

$$= 79.2219 \text{ m}^2 \times 10.2 \frac{\text{lpm}}{\text{m}^2} = 808.0634 \text{ lpm (213 gpm)}$$

b) Posible incendio en la zona de llenado de cilindros y de almacenamiento de cilindros llenos (plataforma), o bomba de trasiego

Si ocurriese un incendio en estas zonas, se tendría que utilizar los hidrantes que serán ubicados estratégicamente en la planta.

Para tal efecto, la planta deberá contar con tres (03) gabinetes contra incendio (hidrantes) para suministrar chorros de agua a un régimen no menor de 2,840 lpm (750 gpm) cada uno, que se aplicará directamente sobre la zona donde se produce el escape del gas y la llama.

5.8.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AGUA CONTRA INCENDIO

Según el referido Art. 73° del D.S. N° 027-94-EM, el almacenamiento mínimo de reserva de agua contra incendio, obedecerá a la siguiente tabla, la cual está basada en el máximo riesgo individual probable.

- Para 4 horas de abastecimiento, cuando no se disponga de red pública, ni compañías del cuerpo de bomberos del Perú o fuente de alimentación continua.*
- Para 2 horas de abastecimiento, cuando no se disponga de red de agua pública pero si de Compañía de Bomberos del Perú, o fuente de alimentación permanente.*
- Para 1 hora de abastecimiento, si la red de agua pública asegura una disponibilidad de 2 hidrantes de agua a no más de 100 m de la instalación con un régimen no menor de 2,840 lpm cada uno.*

En este caso, en la ciudad de Tarma no existe compañía de bomberos, pero sí una red de agua pública abundante y permanente, que asegura un régimen de suministro de agua de 2,840 lpm, entonces la planta necesita reserva de agua para 1 hora.

Siendo el mayor riesgo de la planta el tanque estacionario, la reserva de agua necesaria será:

$$808.0634 \text{ lpm} \times 60 \text{ min/hr} \times 0.001 \text{ m}^3 / \text{lt} = 48.4838 \text{ m}^3$$

La cisterna de agua tendrá una capacidad de 50 m³ para uso exclusivo del sistema contra incendio.

5.8.5 ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO

Se ha determinado que la bomba contraincendio debe tener las siguientes características.

- a) Bomba de agua con una capacidad de 250 gpm y 120 psi de presión*
- b) Motor eléctrico de 5 HP. Trifásico de 220V - 60hz.*
- c) La bomba deberá contar, además de ser alimentada independientemente del interruptor general, con generador eléctrico que permita su operación en caso de corte o suspensión de suministro de energía eléctrica..*

5.8.6 RED CONTRA INCENDIO

La red de agua contraincendio se diseñará teniendo en cuenta los siguientes criterios.

- La red de agua deberá formar un circuito cerrado alrededor del tanque, de tal manera que el agua pueda llegar al lugar de la emergencia por dos vías diferentes.*
- Instalar suficiente cantidad de válvulas en la red, para prevenir que la rotura en uno de los ramales pueda afectar el abastecimiento de agua.*
- Los gabinetes contraincendio (hidrantes) deberán ser ubicados para refrigerar los recipientes desde, por lo menos, dos direcciones.*
- Los gabinetes contraincendio, tendrán un punto de salida, con manga de 1 ½ " Ø x 30 m, con su respectiva boquilla de chorro, niebla. La manga será fabricado de urdimbre de fibra sintética en estrucción textil externa e interna de poliéster de alta densidad y caucho sintético formando, una sola pieza.*

Uniones de rosca en bronce o aleación ligera. Peso por metro no mayor a 350 gr. Presión de trabajo no menor a 140 psi. Debe tener una resistencia a la intemperie, a la abrasión, a las quemaduras, a los hidrocarburos, a la variación de la temperatura y facilidad de almacenamiento y enrollado. La boquilla debe ser de chorro y niebla graduable, de bronce, con protector de caucho, con aprobación UL (Underwrites Laboratories)

5.8.7 SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA

Los criterios usados para la selección y distribución de rociadores de acuerdo al NFPA 13, son:

- El caudal de agua requerida para la protección de cada tanque contra la exposición al fuego es de 213 gpm a una densidad de aplicación de 0.25 gpm/pie².*
- El área de cobertura de los rociadores deben limitarse a un máximo de 90 pies² (8.36 m²) a excepción de las diseñadas hidráulicamente donde el área no debe exceder a 100 pie² (9.2903 m²).*
- Las distancias entre rociadores debe limitarse a un máximo de 3.7 m.*
- El espacio entre el deflector y la superficie a proteger será como mínimo de 0.457 m.*
- La presión mínima disponible en cada rociador será de 7 psi.*

Cálculo de la cantidad de Rociadores

Superficie a proteger por cada recipiente 79.22 m²

Área de cobertura por cada rociador 8.36 m².

Número de rociadores requeridos $79.22/8.36 = 10$ rociadores

Cálculo del diámetro del orificio del rociador (D)

De la fórmula:

$$Q = 29.84 C_d D^2 \sqrt{P_v}$$

donde P_v : Presión de velocidad, en psi

Q : flujo, en gpm

c_d : 0.90 para rociador grande

D : 0.59" (5/8").

Cálculo del factor K

Presión mínima en el rociador : 7 psi

$$\text{Factor } k \text{ del rociador } \frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{21.3}{\sqrt{7}} = 8.05$$

5.8.8 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE EXTINTORES

El número de extintores que debe disponerse en la planta es de:

- a) Dos (02) extintores rodantes con impulsión de nitrógeno de 150 libras nominales de polvo químico seco, a base de bicarbonato de potasio con un mínimo 92% de pureza en peso, con certificación de extinción de 320 BC Norma Técnica Peruana 350.062.
- b) Doce (12) extintores portátiles de 30 libras nominales de polvo químico seco, a base de bicarbonato de potasio al 92% de pureza en peso, con certificación de extinción de 120 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

La ubicación de los extintores será debidamente señalizada, de acuerdo a la Norma Técnica vigente, de tal manera que no se tenga que recorrer más de 15.25 m para su disponibilidad (ver plano A - 03).

5.8.9 DETECTOR CONTINUO DE GLP

El detector continuo de GLP, determina la fuga de GLP que podría ser capaz de ocasionar una deflagración dentro del rango de explosividad, si se presenta la fuga de gas, se activa inmediatamente el plan de contingencias, cerrando las válvulas correspondientes y la nube será dispersada con agua, utilizando las mangueras de contraincendio (pitón chorro - niebla).

Se instalará un (01) detector continuo de GLP, ubicado en la zona de tanque el mismo que estará conectado a un sistema de alarma.

Asimismo, la planta envasadora contará, cuando menos, con dos (02) explosímetros portátiles para detectar concentraciones de GLP en el ambiente y medir, al 100%, el límite inferior de explosividad. El uso de estos explosímetros deberá ser frecuente.

5.9 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL TANQUE Y EQUIPOS

5.9.1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

- El tanque se instalará a una distancia no menor de 10 m del límite de propiedad y/o edificación más próxima y deberá colocarse dentro de una zona de protección, delimitada por barreras de concreto como medio de seguridad, cuyo diseño y materiales deberán proteger al tanque, accesorios, bomba de GLP y tuberías.*
- La zona tendrá amplia ventilación natural y acceso fácil a los controles.*
- El tanque se instalará apoyado sobre dos bases de concreto armado. Las bases de concreto y fundaciones deberán diseñarse y construirse de tal manera que soporten la carga del tanque lleno de agua.*

- *La altura a la que deberá instalarse el tanque estacionario no será menor a 1m desde el nivel del suelo al nivel inferior del recipiente.*

El tanque deberá pintarse de color blanco, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana No 399.009.

- *En el cuerpo del tanque deberá pintarse la frase “GAS COMBUSTIBLE” “ NO FUMAR” con letras de imprenta perfectamente visibles, cuyo tamaño guarde relación con el tamaño del tanque, así como el símbolo pictórico (rombo INDECOPI) de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.010.*
- *Las válvulas de seguridad deberán ser de material anticorrosivo y deberán estar entubadas y protegidas del ingreso de elementos extraños.*
- *Estas válvulas deberán ser inspeccionadas, revisadas y calibradas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, lo cual deberá constar en un Libro de Registro de Inspecciones.*
- *El manómetro del tanque, deberá contar con un dial de diámetro no menor a 0.1m, para permitir su fácil lectura.*
- *Para facilitar la lectura de los medidores de nivel, deberá contarse con una escalerilla fija y metálica de no menos de un metro de altura, y que no deberá presentar obstáculo al fácil acceso a las válvulas.*

5.9.2 INSTALACIÓN DE LÍNEA DE TRASIEGO

- *Para efectuar el trasiego de GLP, las bombas y compresoras deberán instalarse de acuerdo, con las instrucciones del fabricante, en el lugar más conveniente siendo obligatorio el protegerlos contra el deterioro causado por vehículos o personas, mediante dispositivos de protección.*

Las bombas, compresoras y sus motores deberán instalarse, sobre las bases de concreto de dimensiones apropiadas, estos equipos deberán tener conexión a tierra para descarga de la corriente estática.

- Los motores eléctricos deberán ser blindados y a prueba de explosión y tener interruptor automático de sobrecarga.*
- En la tubería que transporta GLP está prohibido el uso de válvulas y accesorios de fierro fundido, bronce o cobre. No está permitido el reemplazo de tuberías por mangueras.*
- Las empaquetaduras de las tuberías roscadas o soldadas deberán ser de material resistente al fuego y al GLP, en su fase líquida, y debe garantizar hermeticidad.*

Deberá tener un punto de fusión sobre los 800 °C y ser de metal u otro material adecuado confinado en metal.

- Toda tubería, accesorios y válvulas deberán ser probadas luego de su montaje y en las pruebas, se aplicarán presiones que no sean inferiores a 1.5 veces a las de operación normal, libre de fugas.*
- Se instalará una válvula de seguridad o de alivio con capacidad de descarga adecuada en los tramos de tubería en que pueda quedar atrapado el GLP en su fase líquida, entre dos válvulas de cierre. La presión de apertura no debe ser menor a 28.12 Kg/cm² (400 psi) de acuerdo a la Norma NFPA 58. El dispositivo aliviador de presión descargará a la atmósfera.*
- Cada salida del múltiple de llenado de cilindros, contará con los accesorios de control que permita una operación segura y eficiente.*

La operación de descarga de GLP del camión tanque al tanque estacionario, no podrá realizarse a una distancia menor de 3 m entre ellos.

- Los camiones tanque dispondrán de conexión a tierra para descarga de la corriente estática.*

- *Para minimizar las consecuencias que pueda tener la partida de un camión que no ha desconectado la manguera de trasiego, se deberá contar en la instalación fija próxima a la manguera, con una válvula de cierre de emergencia.*
- *La tubería en la que se instale la válvula de cierre de emergencia tendrá anclaje, tal que si por alguna causa se produjera una tracción excesiva, el daño que ésta pudiera ocasionar ocurra en la manguera con unión giratoria, quedando, de esta manera, intacto el sistema.*
- *Las mangueras usadas en el llenado de trasiego de GLP deberán ser resistentes a la acción de éste con una presión de ruptura de 120 Kg/cm² o más y a una presión de trabajo no inferior a 24.6 Kg/cm², las mangueras deben llevar en forma continua a intervalos no superiores a 3 m las siguientes marcas “GAS LICUADO” o “GLP”, Presión de Trabajo 24.6 Kg/cm² ó 350 psi o más y, el nombre del fabricante.*

Las mangueras deben soportar una presión de prueba hidrostática de 49.21 Kg/cm² (700 psi) durante 5 minutos sin presentar fugas, hinchamiento o roturas.

Esta prueba se hará empleando conexiones temporales.

- *Las mangueras con sus conexiones de servicio instaladas deberán ser capaces de soportar una presión no inferior a 49.21 Kg/cm² (700 psi). Si se somete el conjunto a una prueba de fugas, la presión de prueba no deberá ser superior a 24.6 Kg/cm² (350 psi).*

Las mangueras de trasiego contarán con una válvula de cierre rápido en su extremo libre.

- *Todas las tuberías conductoras de GLP, aire, agua para consumo humano, agua contra incendio e instalaciones eléctricas entubadas, deberán pintarse con base anticorrosiva, y en colores de acuerdo a la indicación de la Norma Técnica Peruana N. 399.012:*

<i>Rojo</i>	<i>Tuberías contra incendio</i>
<i>Amarillo ocre</i>	<i>GLP en su fase gaseosa</i>
<i>Aluminio</i>	<i>GLP en su fase líquida</i>

Azul claro	Aire
Verde	Agua para consumo humano

- Las tuberías deberán adicionalmente identificarse con las leyendas “Agua Contra Incendio”, “Agua Fresca”, “GLP Vapor”, “GLP - Líquido”, “Aire”, las leyendas estarán pintadas de color blanco o negro en franjas cuyo ancho está dado por la siguiente tabla.

Diámetro exterior de la Tubería “D” (mm)	Ancho franja (mm)
Menos de 50 mm	200
De 50 a 150	300
De 150 a 250	600
Más de 250	800

- La dirección y sentido de circulación del fluido se indicará mediante flechas de color blanco o negro, escogiéndose el que corresponda para lograr un mayor contraste.
- En el recinto de las plantas envasadoras, se fijarán letreros de acuerdo a la Norma Técnica Peruana N. 399.009, que indiquen lo siguiente:
 - * Se prohíbe fumar
 - * Velocidad máxima 20 Km /hr
 - * No opere sin la conexión puesta a tierra
 - * Peligro, gas inflamable
 - * Se prohíbe encender cualquier clase de fuego en el interior de la planta
 - * Se prohíbe el paso de vehículos o personas no autorizadas
 - * Se prohíbe el paso a esta zona a personal no autorizado, en cada lado de la zona de almacenamiento
 - * Apague el motor de su vehículo y otros equipos eléctricos, en la zona de carga y descarga
 - * Calzar el vehículo con tacos para inmovilizarlo durante la carga y descarga

5.9.3 PLATAFORMA DE ENVASADO DE CILINDROS

La plataforma de envasado de cilindros se instalará con material incombustible y tendrá una ventilación natural.

La altura de la plataforma deberá ser 1.50 m de altura, para facilitar las operaciones que se lleven a cabo y, sobre ella se instalarán los sistemas de trasiego de GLP, limpieza y pintura de los recipientes portátiles.

5.9.4 CONEXIONES ELÉCTRICAS

- Todos los elementos de los sistemas eléctricos en las zonas de llenado, almacenamiento en cilindros o tanque y zonas donde de una u otra forma es factible de producirse escape de GLP, deberán ser fabricadas a prueba de explosión y presión de acuerdo a las especificaciones del Código Nacional de Electricidad.*
- Los equipos eléctricos deben ser adecuados para ser instalados en áreas clase I, Div.1 ó 2 Grupo D.*
- Las líneas de conducción de energía eléctrica deberán ser entubadas, empotradas o soterrados, resistentes a la corrosión y a prueba de roedores.*
- Dentro de los límites de la planta envasadora no se permitirá la existencia de líneas de conducción eléctricas ajenas al servicio.*
- En la planta, en la zona del tanque se instalará un pararrayo.*

Se colocarán no menos de dos interruptores generales fabricados a prueba de explosión, uno dentro del perímetro de seguridad de la planta y el otro alejado de éste, específicamente en el ingreso de la planta.

CAPITULO VI

VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FLUJO DE LAS OPERACIONES EN LA PLANTA

6.1 DESCARGA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN LA PLANTA

Una vez que llega el camión tanque a la planta, se conectará sus puntos de transferencia del camión tanque a las líneas de planta con la finalidad de descargar el producto hacia el tanque de almacenamiento de 10,000 galones de GLP.

6.2 ALMACENAMIENTO Y TRASLADO POR TUBERÍA

El GLP, una vez almacenado en el tanque, se trasladará por acción de la bomba a través de las tuberías de alta presión hacia los puntos de llenado en cilindros.

6.3 ENVASADO E INSPECCIÓN DE CILINDROS

6.3.1 DESCARGA DE CILINDROS VACÍOS DE LOS VEHÍCULOS

Los vehículos que vienen del exterior de la planta se apean a la plataforma de llenado y se descargan los cilindros en la zona denominada y delimitada como zona de descarga.

6.3.2 ESPERA PARA INSPECCIÓN

Los cilindros que han sido bajados a la zona de descarga están a la espera de la inspección con la finalidad de decidir si están aptos para proseguir con el envasado.

6.3.3 INSPECCIÓN DE CILINDROS

Los cilindros que están en la zona de descarga serán inspeccionados visualmente, se inspeccionan las condiciones físicas en las que se encuentran, para decidir cuáles irán a la zona de espera para su envasado y cuáles irán a la zona de espera para su mantenimiento.

Los cilindros que presentan suciedad impregnada en su cuerpo, u otras que presentan varias capas de pintura, serán destarados sumergiéndola en una tina de soda cáustica (hidróxido de sodio).

6.3.4 ESPERA PARA ENVASADO

Los cilindros que se encuentran a simple vista en buenas condiciones físicas serán acomodadas en la zona de envasado.

6.3.5 ENVASADO E INSPECCIÓN

Esta operación se llevará a cabo sólo en cilindros que estén en buenas condiciones, el envasado se realizará en balanzas donde se controlará el peso del producto. El contenido neto de GLP, no podrá ser menor al 2.5% para los cilindros de 10 kg y del 1% para los cilindros de 45 kg de los contenidos netos nominales establecidos.

Asimismo, por razones de seguridad, ningún cilindro podrá tener contenidos de GLP mayores al 2.5% del contenido neto nominal para cilindros de 10 kg y del 1% para los cilindros de 45 kg.

Si existiesen escapes en los cilindros irán a la zona de trasiego y si el cilindro está en perfectas condiciones irá a la zona de espera para su distribución.

6.3.6 ALMACÉN DE CILINDROS ENVASADOS CON GLP

Los cilindros que pasen exitosamente a través del llenado irán a la zona de almacén de cilindros envasados, éstos estarán listos para ser cargados a los vehículos para su distribución.

6.4 MANTENIMIENTO

El mantenimiento en la planta consistirá en cambio de válvulas, enderezar casquete de base, etc. Los cilindros que estén con poros o partes desoldadas, se almacenarán en la zona de mantenimiento para su reparación en un taller especializado.

6.4.1 ESPERA DE CILINDROS PARA PINTURA

Los cilindros que estén físicamente no presentables y aquéllos que sean de otro color irán a la zona de pintura.

6.4.2 PINTURA

La operación consiste en el pintado de cilindros con soplete manual, se pintará los cilindros que tengan color distinto al asignado a la empresa por la Dirección General de Hidrocarburos y aquéllos que estuvieran en mal estado de presentación; para tal fin, se establecerán acuerdos de co-responsabilidad con las plantas envasadoras establecidas en Huancayo y Huánuco.

CAPITULO VII

VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 INVERSIÓN FIJA

La inversión fija a realizarse estará conformada por terreno, obras civiles, instalaciones mecánicas, eléctricas, equipos mecánicos, de seguridad, automotriz, muebles, enseres y equipos de oficina.

La inversión fija total es de US\$ 289,973.20, el detalle se muestra en el anexo 4.

7.2 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo lo constituye la compra en las dos (2) primeras tancadas de GLP de aproximadamente 6,000 galones por viaje, equivalente a US\$ 14,628 con la finalidad de mantener un volumen de stock suficiente para atender la demanda de nuestro mercado objetivo.

7.3 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

El montaje e instalación de la planta será asignada a una empresa contratista que cuente con ingenieros con amplia experiencia en instalaciones de GLP.

La operación de la planta se hará con personal del lugar, quienes recibirán un programa de instrucción y entrenamiento en:

Teoría (frecuencia, semestral)

- Composición, propiedades y comportamiento de GLP.*
- Reconocimiento de las instalaciones y accesorios de control de flujo de GLP en la planta.*

- *Comportamiento de las nubes de gas.*
- *Sistema de agua contra incendio.*
- *Equipos contra incendio y control de emergencia*
- *Control de incendio de GLP.*
- *Utilización de los explosímetros.*

Práctica (frecuencia, trimestral)

- *Envasado y utilización de válvulas de las líneas de flujo de GLP.*
- *Control de incendio con fuego vivo, utilizando los extintores de polvo químico seco.*
- *Simulacro de fuga de gas.*
- *Actuación del sistema de agua de enfriamiento y gabinetes contra incendio.*
- *Actuación del sistema de alarma.*

El requerimiento de personal para la operación de la planta, la escala de sueldos, salarios y beneficios sociales están en función de la legislación vigente, y se muestra en el anexo 5.

7.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN (Anexo 6)

7.5 FINANCIAMIENTO

Se ha estimado que el 50% de la inversión total serán financiados por la banca privada y el 50% con capital propio de los accionistas de la empresa.

<i>Línea de Crédito</i>	<i>US\$ 152,300.60</i>
<i>Capital propio</i>	<i>US\$ <u>152,300.60</u></i>
Total	US\$ 304,601.20

7.6 AMORTIZACIÓN

Considerando el financiamiento del préstamo en 5 años y una tasa de interés del 17%, el pago de la amortización e intereses se muestran en el anexo 7.

7.7 DEPRECIACIÓN

De acuerdo al Decreto Supremo N° 043-95-EF publicado el 17-03-95, el desgaste o agotamiento que sufran los bienes del activo fijo, se compensará mediante la deducción por las depreciaciones. Las depreciaciones se computarán a partir del mes en que los bienes sean utilizados en la generación de rentas gravadas.

Los edificios y construcciones se depreciarán a razón de tres por ciento (3%) anual. Los demás bienes se depreciarán aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente tabla.

- Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción; excepto, muebles, enseres y equipos de oficina: Vida útil 5 años, depreciación anual 20%.
- Vehículo de transporte: Vida útil 5 años depreciación anual 20%.
- Equipo de procesamiento de datos: Vida útil 5 años, depreciación anual 20%.
- Otros bienes del capital fijo: Vida útil 10 años, depreciación anual 10%.

ACTIVO FIJO DEPRECIABLE

<i>Maquinaria y equipos</i>	<i>US\$ 31,900.00</i>
<i>Bomba corken con motor, balanzas, llenadores Fisher, probador hidrostático, compresora de aire, equipo de pintura, instalaciones mecánicas y equipos de seguridad</i>	
<i>Vehículo de transporte</i>	<i>US\$ 60,000.00</i>

<i>Equipo de procesamiento</i>	<i>US\$ 2,000.00</i>
<i>Muebles y enseres</i>	<i>US\$ 300.00</i>
<i>Otros bienes de capital</i>	<i>US\$ 72,500.00</i>
<i>Dos (02) tanques de almacenamiento de 10,000 y 6,500 galones c/u, cilindros de 10 y 45 kg</i>	
<i>Construcciones civiles</i>	<i>US\$ 16,200.00</i>

Considerando una depreciación lineal, los resultados se muestran en el anexo 8.

RESUPUESTO DE OPERACIONES Y RENTABILIDAD

INGRESOS

El ingreso está dado por la venta de gas envasado, para el cálculo del ingreso por venta se descuenta la participación de los distribuidores, ya que éstos en su condición de comerciantes independientes adquieren el producto en nuestra planta, a menor precio, a fin de distribuirlo al usuario final.

Para este efecto estimaremos como base los valores siguientes

<i>Venta diaria para el primer mes</i>	<i>300 cilind. de 10 Kg</i>
<i>Venta diaria para el primer mes</i>	<i>20 cilind. de 45 Kg</i>
<i>Precio de GLP en plantas de abast.(Lima)</i>	<i>S/. 2.8438 /galón</i>
<i>Flete Callao -Tarma</i>	<i>S/. 0.20/galón</i>
<i>Capacidad del cilindro de 10 kg</i>	<i>4.718 galones</i>
<i>Capacidad del cilindro de 45 Kg</i>	<i>21.23 galones</i>

Cilindros	Vol. Prom. (galones/mes)
10 Kg	42,462
45 kg	12,738
Total	55,200

Estimamos un crecimiento anual de ventas del 10% en los primeros cinco (05) años, 5% en los tres (03) siguientes años y 2% en los dos (02) años finales, la estructura de precios del GLP y los ingresos se muestran en los anexos 9 y 10, respectivamente.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+K)^j} - F_0$$

donde

- F_j* : Flujo de fondos en el año *j*
F₀ : Inversión Inicial
K : Tasa descuento
n : Tiempo de vida (años) del proyecto

La tasa de descuento, es el costo de oportunidad de invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en el mercado de capitales. En otras palabras, en lugar de aceptar el proyecto de la instalación de la planta envasadora, la empresa puede dar el dinero a sus accionistas y dejarles invertir en activos financieros.

Considerando una tasa de descuento del 15% se obtiene un VAN de US\$ 514,790.47.

La regla es aceptar toda inversión cuyo VAN es mayor que cero.

8.3.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace el valor presente neto igual a cero

$$\sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} - F_0 = 0$$

Donde *i*: Tasa interna de retorno

La regla de aceptación de un proyecto es aceptar toda inversión superior a la tasa de retorno requerida.

La tasa interna de retorno (TIR) en el proyecto es de 43.87% muy superior a la tasa de retorno requerida (15%).

8.3.3 EL PLAZO DE RECUPERACIÓN DESCONTADO

Las empresas desean frecuentemente que el desembolso realizado en cualquier proyecto sea recuperado dentro de cierto periodo máximo. El plazo o periodo de recuperación de un proyecto se determina contando el número de años que han de transcurrir para que la acumulación de los flujos descontados a la tasa de retorno requerida iguale a la inversión inicial.

En el proyecto el plazo de recuperación de la inversión es de 3 años y 5 meses.

IX

REFERENCIAS TÉCNICAS

- *Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, D.S.N. 046-93-EM.*
- *Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, D.S.N. 01-94-EM.*
- *Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo, D.S.N. 027-94-EM.*

Standard for the Storage and Handling of Liquefied Gases, NFPA 58, edición 1986.

- *Design and Construction of Liquefied Petroleum gas (LPG) Installations, API STANDARD 2510, sexta edición 1989.*
- *Fire Protection Considerations for the Design Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities API PUBLICATION 2510A, primera edición, 1989.*
- *Normas Técnicas Peruanas*

NTP 399.009, Colores y Patrones Utilizados en Señales de Seguridad.

NTP 399.010, Símbolos Pictóricos para el Manipuleo de Mercancía Peligrosa.

NTP 350.011, Recipientes Portátiles de 5 kg; 10 kg; 15 kg y 45 kg.

NTP 399.012, Colores de Identificación de Tuberías para Transporte de Fluidos en Instalaciones Industriales.

NTP 350.062, Extintores Manuales: Efectividad relativa de extinción (rating).

- *Portable Fire Extinguishers, NFPA 10, edición 1996.*
- *Instalation of Sprinklers Systems, NFPA 13, edición 1996.*
- *Water Spray Fixed Systems for Fire Protección, NFPA 15, edición 1996.*

- *Fire Alarm Code, NFPA 72, edición 1996.*
- *Principios de Finanzas Corporativas, Brealey, Richard y Stewart MYERS, cuarta edición, McGraw Hill, 1993.*

X

ANEXOS

ANEXO 1

PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN Y VENTA DE GLP (MILES DE BARRILES) A NIVEL PAÍS

AÑO	PRODUCCIÓN	IMPQRTACIÓN	VENTAS	VARIACIÓN
1986	1576.90	----	1485.90	-----
1987	1620.30	150.40	1655.50	11.420
1988	1648.70	277.60	1819.80	9.920
1989	1684.90	197.80	1801.80	-0.990
1990	1471.30	665.30	1988.10	0.100
1991	1475.80	755.10	2163.90	8.840
1992	1535.40	785.00	2291.60	5.900
1993	1516.70	828.00	2402.10	4.820
1994	1492.80	1202.60	2719.90	13.230
1995	1923.50	1334.00	3106.60	14.220

FUENTE: ANUARIO ESTADÍSTICO MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

ANEXO 2

POBLACIÓN URBANA (1996)

<i>CIUDAD</i>	<i>HABITANTES</i>	<i>VIVIENDAS</i>
TARMA	57,832	11,566
SAN RAMÓN	24,734	4,947
LA MERCED	27,905	5,581
LA OROYA	28,396	5,679
SATIPO	25,416	5,083
JAUJA	20,309	4,062
OXAPAMPA	13,412	2,682
VILLA RICA	15,956	3,191
TOTAL	213,960	42,792

FUENTE : INEI

ANEXO 3

DISEÑO DE LA BOMBA DE GLP Y CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA

LÍNEA DE LLENADO

Diámetro nominal 2" Ø
longitud de tubería 12 m

De acuerdo al Handbook - Liquefied Gas del NFPA, para un rápido llenado de los cilindros, la presión en la válvula de llenado del cilindro debe ser 180 psi (225.58 m).

Flujo volumétrico 50 GPM (6,370 Kg/hr)

μ (viscosidad absoluta del GLP) a 15.56 °C 0.20 Cpoise $\left(2 \times 10^{-4} \frac{\text{Kg}}{\text{m} \times \text{Seg}} \right)$

De la Ecuación de Fanning o Darcy

$$\text{Pérdida de carga } hf = \frac{f(L + Le)}{Di} \times \frac{V^2}{2g}$$

$V = 0.389 \text{ m/seg}$

Tubería 2" Ø Sch 80

De : 2.375"

Di : 2.067" (0.053 m)

ε : 0.0018" (rugosidad)

$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$ (aceleración de la gravedad)

$$\text{Numero de Reynolds } Re = \frac{V Di \rho}{\mu} = \frac{0.389 \times 0.053 \times 561}{2 \times 10^{-4}} = 5.7830 \times 10^4$$

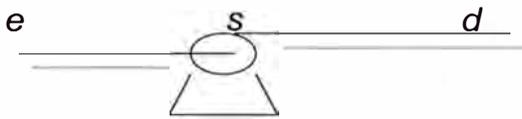
f : Coeficiente de rozamiento

Del gráfico de Moody entrando con $\varepsilon / D = 0.00087$ y Re ; $f = 0.024$

Longitud equivalente : $Le = KDi/f$

5 codos 90°	$K = 0.90$	77 m
3 válvulas	$K=3$	258 m
2 Tee	$K=1.8$	<u>310 m</u>
		645 m

Pérdida de carga : $hf = 2.29$ m.



Del gráfico : —

Para que no se produzca cavitación en la bomba debe cumplirse $NPSH$ (sist.) $>$ $NPSH$ (bomba).

Para bombas que trabajen con GLP, la altura neta de succión positiva ($NPSH$) debe ser mayor que la presión de vapor del GLP.

Teniendo en cuenta que la presión de vapor del GLP a 15.56 °C (60 °F) es igual a 65 psi, equivalente a 81.46 m de GLP, asumiremos una altura neta de succión positiva ($NPSH$) igual a 70 psi (87.73 m), para evitar la cavitación de la bomba.

Altura manométrica a la salida de la bomba (hs)

$$hs = hf + \frac{Pd}{\gamma}$$

Donde :

Pd Presión de descarga
 γ Peso específico del GLP

$$h_s = 2.29 \text{ m} + 225.58 \text{ m} = 227.87 \text{ m}$$

Altura dinámica total (H) entregado por la bomba

$$H = h_s - h_e = 227.87 - 87.73 = 140.14 \text{ m (459.77 pies)}$$

POTENCIA DE LA BOMBA (HP)

$$HP = \frac{Q \times H \times Sp.Gr.}{3960 \eta} = \frac{50 \times 459.77 \times 0.561}{3960 \times 0.70} = 4.65 \text{ HP}$$

Donde :

Q Flujo volumétrico, GPM

H Altura dinámica total, pies

Sp.Gr Gravedad específica del GLP

η Eficiencia de la bomba (considerando 70 % de eficiencia)

Sobre dimensionando la bomba, necesitaremos una bomba de 5 HP.

ANEXO 4

DETALLE DE INVERSIONES EN US\$

	PARCIAL	TOTAL
ESTUDIOS PRE OPERATIVOS		
Estudio de mercado, inversiones e ingeniería del Proyecto y estudio de impacto ambiental (EIA)		3,000.00
Terreno		
Terreno de 2,000 m ²		15,000.00
OBRAS CIVILES		
Cerco perimétrico	4,000.00	
Plataforma, techo estructural	3,000.00	
Base de los tanques	2,000.00	
Cisterna de agua de 50m ²	1,700.00	
Oficina y servicio	5,500.00	16,200.00
TANQUES DE ALMACENAMIENTO		
01 Tanque de 10,000 glns con instrumentación	30,000.00	
01 Tanque cisterna de 6,500 glns con instrumentación	20,000.00	50,000.00
EQUIPOS MECÁNICOS		
01 Bomba CORKEN con motor	1,800.00	
06 Balanzas de llenado (US\$ 500 c/u)	3,000.00	
06 LLenadores FISHER (US\$ 600 c/u)	3,600.00	8,400.00
INSTALACIONES MECÁNICAS		
Línea y válvulas para GLP	4,000.00	
Línea para aire	2,000.00	6,000.00
CILINDROS		
2000 Cilindros de 10 kg (US\$16 c/u)	32,000.00	
200 Cilindros de 45 kg (US\$ 65 c/u)	13,000.00	45,000.00
EQUIPO DE SEGURIDAD		
Extintores	2,600.00	
02 Trajes aluminizados de aproximación al fuego	2,000.00	
Gabinete contra incendio y mangueras	2,500.00	
Línea de agua contra incendio	2,000.00	9,100.00
OTROS EQUIPOS		
Probador hidrostático	600.00	
Compresora de aire y equipo de pintura	800.00	
Grupo electrógeno de 12 Kw	7,000.00	8,400.00
EQUIPO AUTOMOTRIZ		
02 Camiones D-500 (US\$ 30,000)	60,000.00	60,000.00
MUEBLES Y ENSERES		
Muebles y enseres	300.00	
Equipo de Oficina (1 Comput. Pentium)	2,000.00	2,300.00
TOTAL		
		223,400.00
Dirección y supervisión técnica (10% Inv. fija)		22,340.00
Total sin IGV		245,740.00
IGV (18%)		44,233.20
TOTAL		289,973.20

ANEXO 5

REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA Y SUELDOS

REQUERIMIENTO	SUELDO UNITARIO MENSUAL (US\$)	TOTAL MENSUAL (US\$)
1 Administrador	800.00	800.00
1 Contador	450.00	450.00
1 Secretaría	250.00	250.00
1 Ingeniero o técnico en instalaciones	800.00	800.00
6 Operarios para llenado, pintura y reparaciones	250.00	1,500.00
2 Personal de limpieza	250.00	500.00
2 Guardianes	250.00	500.00
2 Choferes repartidores	300.00	600.00
Beneficio social, seguros	30% SUELDO	1,620.00
	TOTAL (US\$/MES)	7,020.00
	(US\$/AÑO)	84,240.00

Tipo de cambio : Un Dólar Americano (US\$) = S/. 2.65

ANEXO 6

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ÍTEMS	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRÁMITE DOCUMENTARIO	■															
OBRAS CIVILES CIMENTOS, PISTAS, VEREDAS, OFICINAS, PLATAFORMA, TECHO MUROS, CISTERNA DE AGUA , ETC.		■														
OBRAS METAL MECÁNICA TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS, BOMBA, COMPRESORA						■										
OBRAS ELÉCTRICAS ENTUBADO, CABLEADO, INSTALACIÓN,										■						
PRUEBAS HIDROSTÁTICA DEL TANQUE, LÍNEAS, SISTEMA CONTRAINCENDIO												■				
PUESTA EN OPERACIÓN														■		

ANEXO 7

AMORTIZACIÓN

AÑO	AMORTIZACIÓN US\$	INTERÉS US\$	TOTAL US\$
1	28,997.32	24,647.72	53,645.04
2	28,997.32	19,718.18	48,715.50
3	28,997.32	14,788.63	43,785.95
4	28,997.32	9,859.09	38,856.41
5	28,997.32	4,929.54	33,926.86

ANEXO 8

DEPRECIACIÓN EN DÓLARES (US\$)

AÑO	MAQ. Y EQUIPOS	VEH. DE TRANSP.	EQUIPO PROC. DATOS	MUEBLES Y ENSERES	OTROS BIENES	CONSTRUCCIÓN	TOTAL
1997	6,380.00	12,000.00	400.00	30.00	9,500.00	486.00	28,796.00
1998	6,380.00	12,000.00	400.00	30.00	9,500.00	486.00	28,796.00
1999	6,380.00	12,000.00	400.00	30.00	9,500.00	486.00	28,796.00
2000	6,380.00	12,000.00	400.00	30.00	9,500.00	486.00	28,796.00
2001	6,380.00	12,000.00	400.00	30.00	9,500.00	486.00	28,796.00
2002	0.00	0.00	0.00	30.00	9,500.00	486.00	10,016.00
2003	0.00	0.00	0.00	30.00	9,500.00	486.00	10,016.00
2004	0.00	0.00	0.00	30.00	9,500.00	486.00	10,016.00
2005	0.00	0.00	0.00	30.00	9,500.00	486.00	10,016.00
2006	0.00	0.00	0.00	30.00	9,500.00	486.00	10,016.00

Nota: Las construcciones civiles se desprecian en 30 años, valor de las construcciones civiles al término de los 10 años de vida del proyecto US\$ 11,340.00

ANEXO 9

ESTRUCTURA DE PRECIO NUEVOS SOLES (S/.) x GALÓN

PRECIO PETROPERU	IMPUESTOS		PRECIO EX-P.ABASTEC. CON IMPUESTO	FLETE	PRECIO EX-PLANTA TARMA	MARGEN COMERCIAL PLANTA	MARGEN DISTRIBUIDOR	PRECIO AL PÚBLICO
	AL RODAJE	SELECTIVO CONS.						
1.8	-	0.61	2.8438	0.20	3.0438 (US\$ 1.1486)	1.5062 (US\$ 0.5684)	0.74 (US\$0.2792)	5.29 (US\$1.9962)

Tipo de cambio : Un Dólar Americano (US\$) = S/. 2.65

ANEXO 10**INGRESO POR VENTAS**

AÑOS	VOLUMEN VENTAS (GALONES)	INGRESO POR VENTAS (US\$)	COSTO GLP TARMA (US\$)	MARGEN COMER. PLANTA (US\$)	IGV MARGEN COMER. (US\$)
1	662,400.00	1,137,340.80	760,832.64	376,508.16	67,771.47
2	728,640.00	1,251,074.88	836,915.90	414,158.98	74,548.62
3	801,504.00	1,376,182.37	920,607.49	455,574.87	82,003.48
4	881,654.40	1,513,800.60	1,012,668.24	501,132.36	90,203.82
5	969,819.84	1,665,180.67	1,113,935.07	551,245.60	99,224.21
6	1,018,310.83	1,748,439.70	1,169,631.82	578,807.88	104,185.42
7	1,069,226.37	1,835,861.68	1,228,113.41	607,748.27	109,394.69
8	1,122,687.69	1,927,654.77	1,289,519.08	638,135.68	114,864.42
9	1,145,141.45	1,966,207.86	1,315,309.47	650,898.40	117,161.71
10	1,168,044.28	2,005,532.02	1,341,615.65	663,916.37	119,504.95

ANEXO 11

EGRESOS PRIMER AÑO DE OPERACIÓN EN US\$

Volumen de ventas	662,400 galones
Costos Variables	
Costo de GLP Ex-Planta de Abastecimiento (Lima)	1,883,721.28
Flete	132,480.00
Mantenimiento de cilindros, pintura, o'ring	30000
IGV sobre margen de operación	91617.87
Sub - Total	2,137,819.15
Costos Fijos	
Mano de obra	84240
Depreciación	20360
Amortización de préstamo y pago de intereses (Banco)	52148.95
Luz - agua	3000
Comunicaciones (teléfono)	2400
Licencia Municipal y constancia de Inscripción en la DGH	2,000.00
Sub - Total	164148.95
TOTAL	2,301,968.10

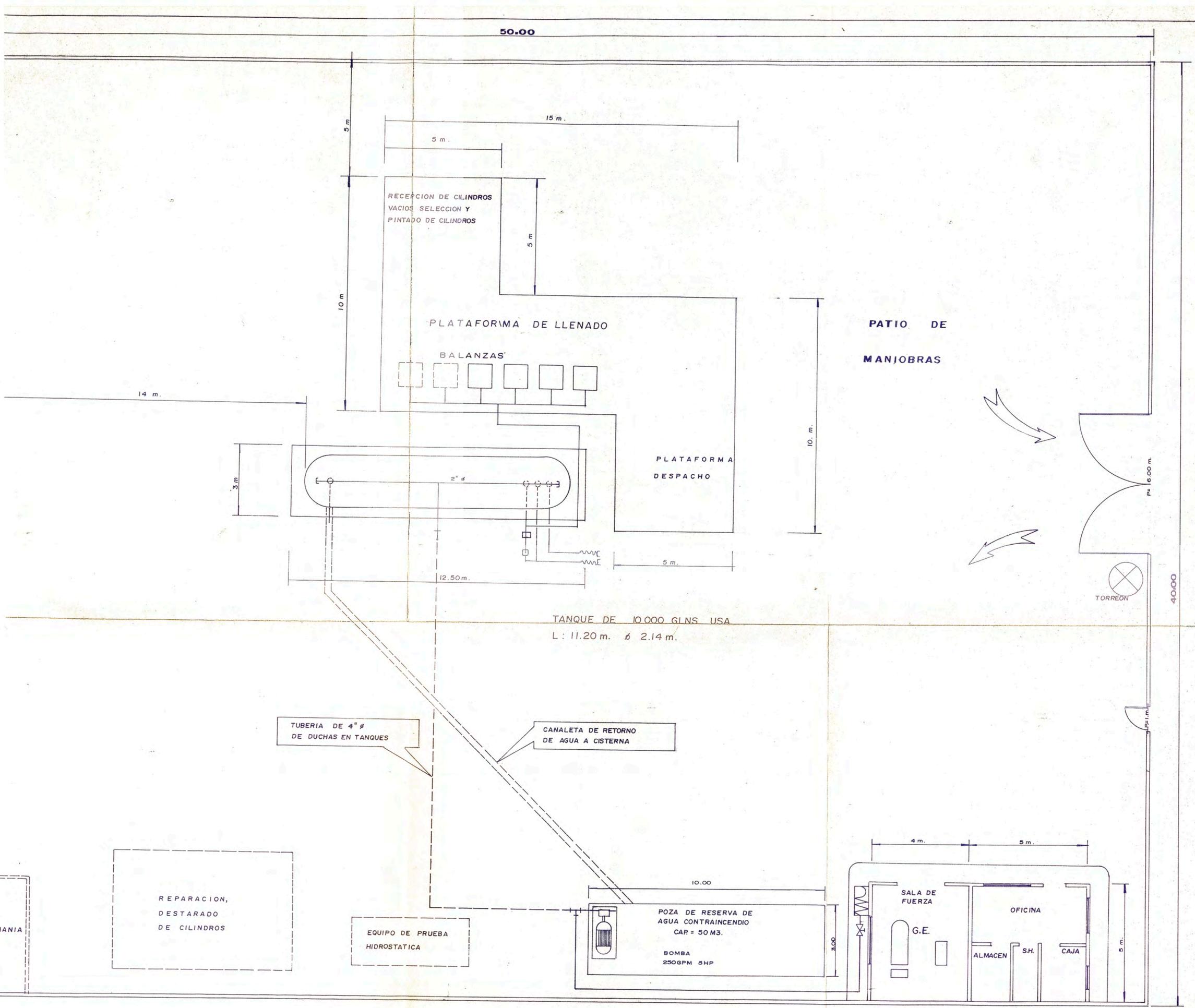
ANEXO 12

FLUJO DE CAJA PROYECTADO EN DÓLARES (HORIZONTE DEL PROYECTO 10 AÑOS)

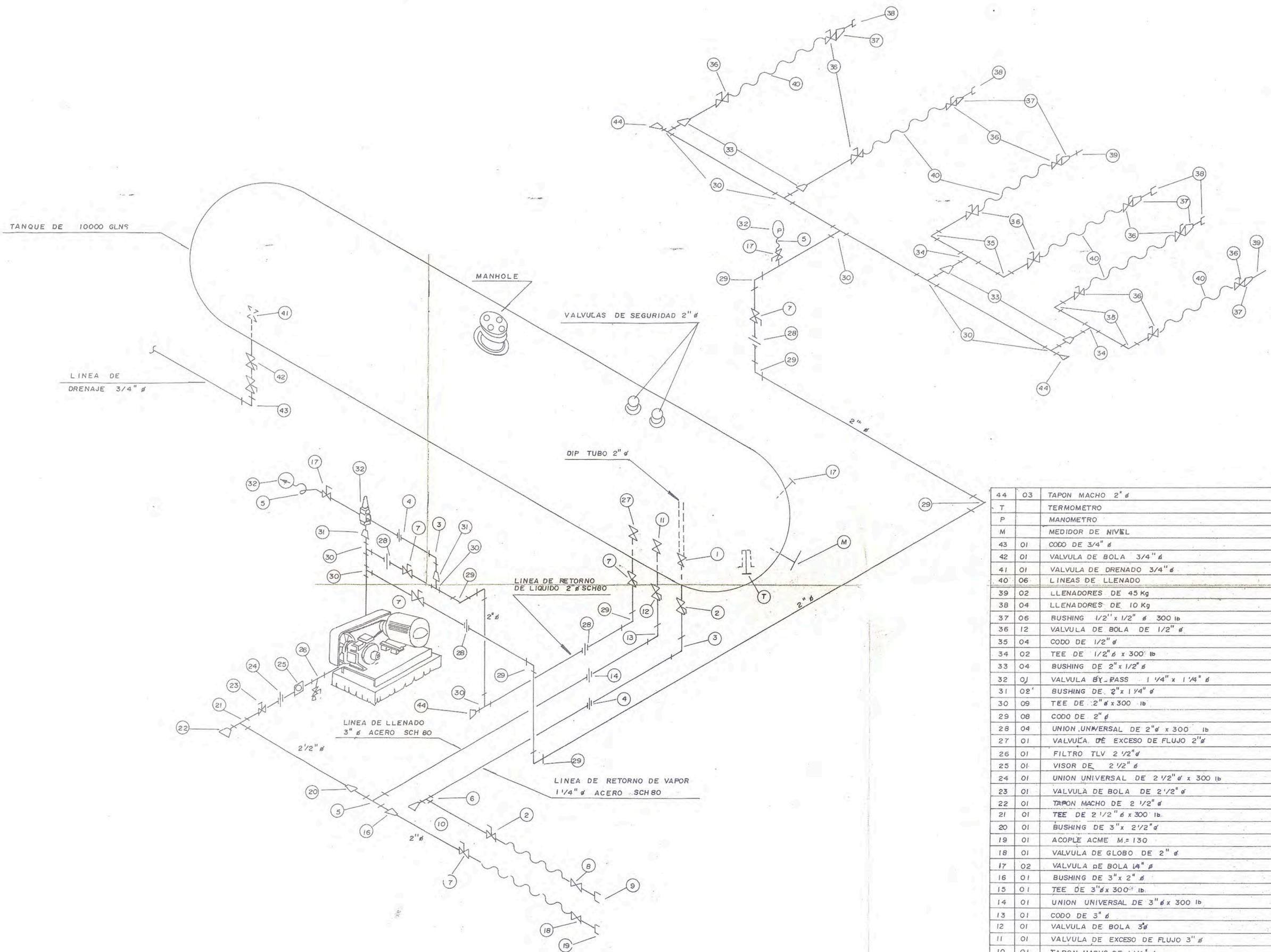
CONSIDERANDOS

Venta de GLP primer año (galones)	662,400.00	Plazo de depreciación, años	10
Inversión inicial	289,973.20	Capital de trabajo inicial	14,628.00
Vida útil años	10	Tasa de crec. de la demanda (%)	10, 5, 2
Tasa de descuento (%)	15		

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAPITAL											
Inversión Inicial	-289,973.20										
Capital de Trabajo	-14,628.00	-1,462.80	-1,609.08	-1,769.99	-1,946.99	-1,070.84	-1,124.38	-1,180.60	-495.85	-505.77	0.00
Recuperación Cap. Trabajo											25,794.31
Valor de rescate máquinas y otros											40,000.00
IGV venta activos fijos											-7,200.00
TOTAL FLUJO DE CAPITAL	-304,601.20	-1,462.80	-1,609.08	-1,769.99	-1,946.99	-1,070.84	-1,124.38	-1,180.60	-495.85	-505.77	58,594.31
FLUJO OPERATIVO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ingreso Venta GLP, Planta Tarma	1,137,340.80	1,251,074.88	1,376,182.37	1,513,800.60	1,665,180.67	1,748,439.70	1,835,861.68	1,927,654.77	1,966,207.86	2,005,532.02	
TOTAL INGRESOS	1,137,340.80	1,251,074.88	1,376,182.37	1,513,800.60	1,665,180.67	1,748,439.70	1,835,861.68	1,927,654.77	1,966,207.86	2,005,532.02	
EGRESOS											
Costos Variables											
Costo de GLP Ex-Planta de Abast.	710,821.44	781,903.58	860,093.94	946,103.34	1,040,713.67	1,092,749.35	1,147,386.82	1,204,756.16	1,228,851.29	1,253,428.31	
Flete (Lima - Tarma)	50,011.20	55,012.32	60,513.55	66,564.91	73,221.40	76,882.47	80,726.59	84,762.92	86,458.18	88,187.34	
Otros (manten., pintura, o'ring)	30,000.00	33,000.00	36,300.00	39,930.00	41,926.50	46,119.15	47,041.53	51,745.69	56,920.25	62,612.28	
IGV, sobre margen de operac.	67,771.47	74,548.62	82,003.48	90,203.82	99,224.21	104,185.42	109,394.69	114,864.42	117,161.71	119,504.95	
Costo Fijo											
Mano de Obra	84,240.00	92,664.00	101,930.40	112,123.44	123,335.78	129,502.57	135,977.70	138,697.26	141,471.20	144,300.63	
Depreciación	28,796.00	28,796.00	28,796.00	28,796.00	28,796.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00	
Otros	7,400.00	8,140.00	8,954.00	9,849.40	10,834.34	11,376.06	11,944.86	12,183.76	12,427.43	12,675.98	
Amort.+ Interés (Banco)	53,645.04	48,715.50	43,785.95	38,856.41	33,926.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL EGRESOS	1,032,685.15	1,122,780.02	1,222,377.32	1,332,427.32	1,451,978.76	1,470,831.02	1,542,488.20	1,617,026.21	1,653,306.06	1,690,725.49	



PROYECTO: PLANTA ENVASADORA DE GLP			
TARMA GAS S.A.			
DISTRIBUCION DE PLANTA			
PROFESIONAL: BERNARDO URETA MARTEL			
UBICACION: ZONA INDUSTRIAL - TARMA			
REV	DIBUJO	ESCALA	FECHA
	BUM	1/100	28/05/97



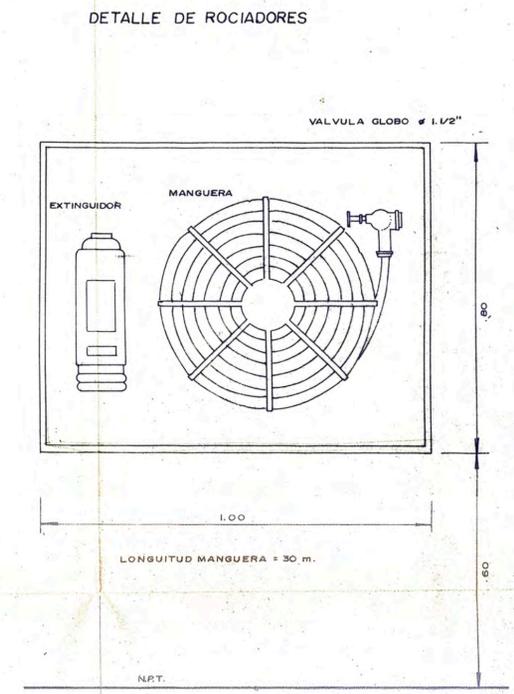
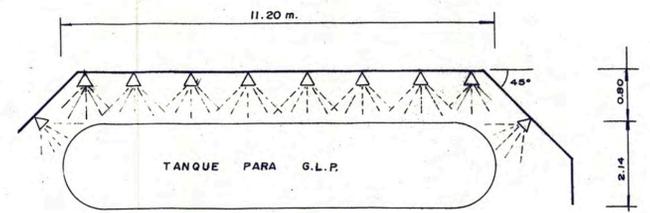
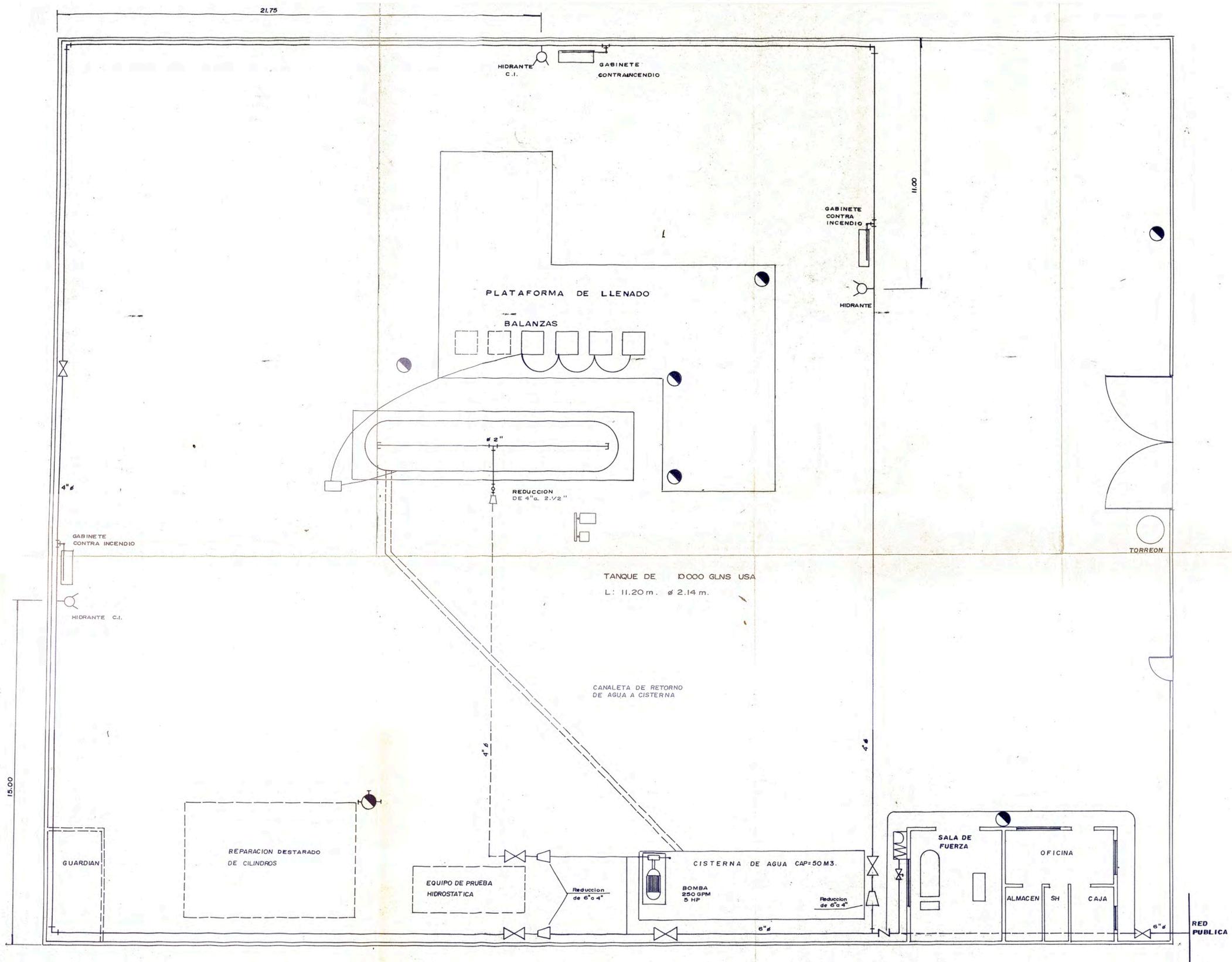
44	03	TAPON MACHO 2" ø
T		TERMOMETRO
P		MANOMETRO
M		MEDIDOR DE NIVEL
43	01	CODO DE 3/4" ø
42	01	VALVULA DE BOLA 3/4" ø
41	01	VALVULA DE DRENAJE 3/4" ø
40	06	LINEAS DE LLENADO
39	02	LLENADORES DE 45 Kg
38	04	LLENADORES DE 10 Kg
37	06	BUSHING 1/2" x 1/2" ø 300 lb
36	12	VALVULA DE BOLA DE 1/2" ø
35	04	CODO DE 1/2" ø
34	02	TEE DE 1/2" ø x 300 lb
33	04	BUSHING DE 2" x 1/2" ø
32	01	VALVULA BY-PASS 1 1/4" x 1 1/4" ø
31	02	BUSHING DE 2" x 1 1/4" ø
30	09	TEE DE 2" ø x 300 lb
29	08	CODO DE 2" ø
28	04	UNION UNIVERSAL DE 2" ø x 300 lb
27	01	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO 2" ø
26	01	FILTRO TLV 2 1/2" ø
25	01	VISOR DE 2 1/2" ø
24	01	UNION UNIVERSAL DE 2 1/2" ø x 300 lb
23	01	VALVULA DE BOLA DE 2 1/2" ø
22	01	TAPON MACHO DE 2 1/2" ø
21	01	TEE DE 2 1/2" ø x 300 lb
20	01	BUSHING DE 3" x 2 1/2" ø
19	01	ACOPLE ACME M=130
18	01	VALVULA DE GLOBO DE 2" ø
17	02	VALVULA DE BOLA 1 1/4" ø
16	01	BUSHING DE 3" x 2" ø
15	01	TEE DE 3" ø x 300 lb
14	01	UNION UNIVERSAL DE 3" ø x 300 lb
13	01	CODO DE 3" ø
12	01	VALVULA DE BOLA 3" ø
11	01	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO 3" ø
10	01	TAPON MACHO DE 1 1/4" ø
09	01	ACOPLE ACME DE RETORNO
08	01	VALVULA DE GLOBO 1 1/4" ø
07	01	VALVULA DE BOLA 2" ø
06	01	TEE 1 1/4" ø x 300 lb
05	01	COMPENSADOR DE PRESION
04	02	UNION UNIVERSAL 1 1/4" ø x 300 lb
03	02	CODO DE 1 1/4" ø
02	02	VALVULA DE BOLA DE 1 1/4" ø
01	01	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO 1 1/4" ø
POS	CANT	DESCRIPCION

TARMA GAS S.A.

PLANO AXONOMETRICO DE INSTALACION

PROFESIONAL		BERNARDO URETA MARTEL	
REV.	DIBUJO	ESCALA	FECHA
	BUM	S/E	28-05-97

A_02



DETALLE GABINETE CONTRA INCENDIO (GCI)

SIMBOLO	DESCRIPCION
	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO
	MANGUERA CONTRA INCENDIO
	LINEA C.I. ENTERRADA
	LINEA C.I. AEREA
	EXTINTOR ROTANTE DE POLVO QUIMICO SECO
	HIDRANTE
	VALVULA COMPUERTA
	VALVULA DE CIERRE RAPIDO
	VALVULA "CHECK"

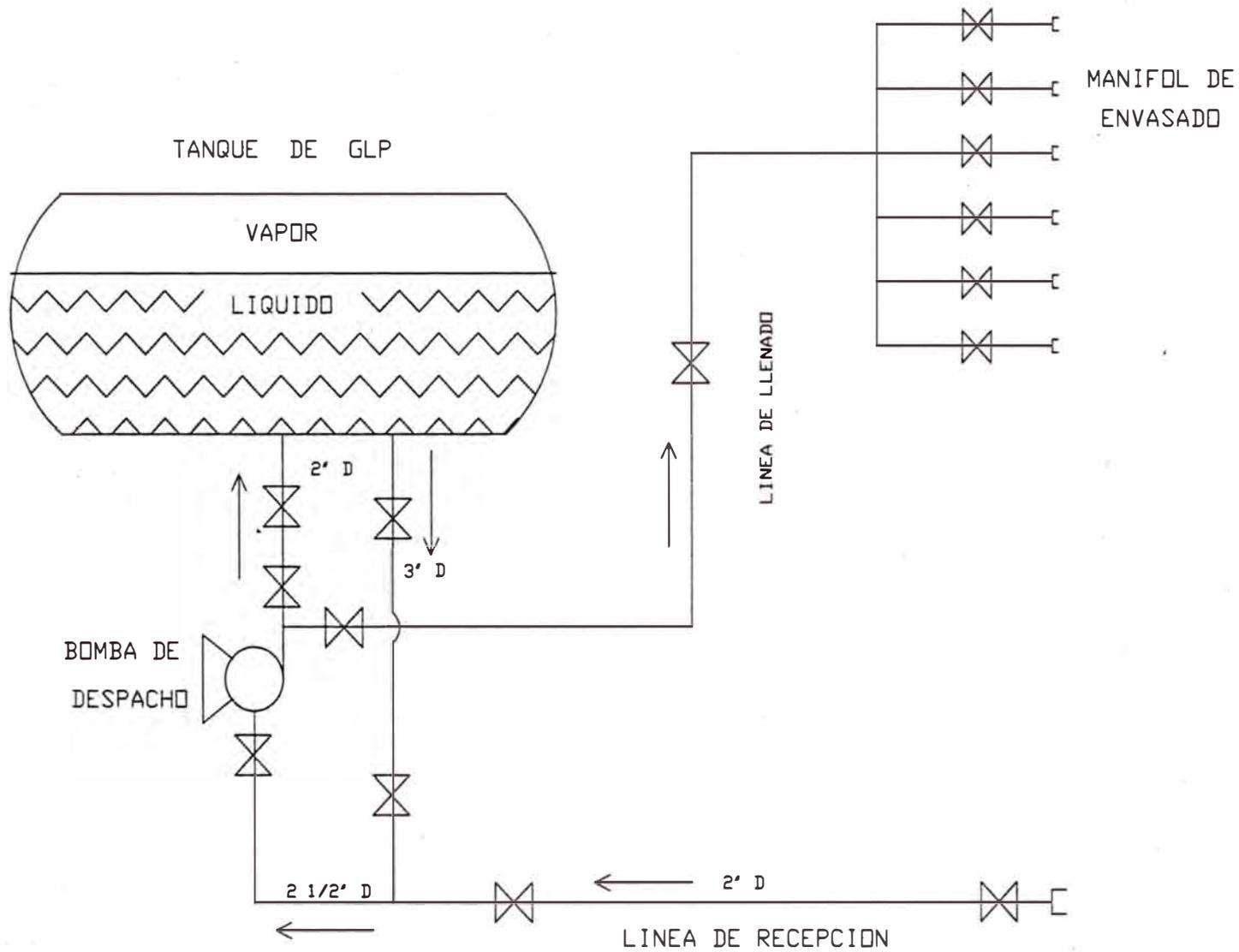
TARMA GAS SA.			
INSTALACION DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS			
PROFESIONAL	BERNARDO URETA MARTEL		
REV.	DIB.	ESCALA	FECHA
	BUM	1/100	28/05/97

A.03

UTILIDAD ANTES DE IMP.		104,655.65	128,294.86	153,805.05	181,373.29	213,201.91	277,608.68	293,373.49	310,628.56	312,901.80	314,806.53
Impuesto a la renta, 30%		31,396.70	38,488.46	46,141.51	54,411.99	63,960.57	83,282.60	88,012.05	93,188.57	93,870.54	94,441.96
UTILIDAD NETA		73,258.96	89,806.40	107,663.53	126,961.30	149,241.33	194,326.08	205,361.44	217,439.99	219,031.26	220,364.57
(+) Depreciación		28,796.00	28,796.00	28,796.00	28,796.00	28,796.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00	10,016.00
FONDO TOTAL GENERAL		102,054.96	118,602.40	136,459.53	155,757.30	178,037.33	204,342.08	215,377.44	227,455.99	229,047.26	230,380.57
FLUJO DE CAJA TOTAL											
Operativos	0.00	102,054.96	118,602.40	136,459.53	155,757.30	178,037.33	204,342.08	215,377.44	227,455.99	229,047.26	230,380.57
De Capitales	-304,601.20	-1,462.80	-1,609.08	-1,769.99	-1,946.99	-1,070.84	-1,124.38	-1,180.60	-495.85	-505.77	58,594.31
TOTAL	-304,601.20	100,592.16	116,993.32	134,689.54	153,810.31	176,966.49	203,217.69	214,196.84	226,960.14	228,541.49	288,974.88
Valor actual flujo de caja	-304,601.20	87,471.44	88,463.76	88,560.56	87,941.55	87,983.62	87,856.62	80,524.52	74,193.67	64,965.75	71,430.17
VAN	514,790.47										
TIR	43.87%										

Tipo de cambio : Un Dólar Americano (US\$) = S/. 2.65

DIAGRAMA DE FLUJO - GLP FASE LIQUIDA



XI

APÉNDICE

APÉNDICE 1

PROYECTO INTEGRAL DE AGUAYTIA

Mediante Decreto Supremo N° 21-94-EM, de fecha 30 de marzo de 1994, se aprobó el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos del Lote 31-C, localizada en el Distrito de Curimaná, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali, entre PERUPETRO S.A. y The Maple Gas Corporation del Perú, Sucursal Peruana, el cual comprende el desarrollo del denominado Proyecto Integral de Aguaytía que incluye la construcción de gasoductos, poliductos, planta de tratamiento de gas natural, planta de fraccionamiento de líquidos de gas natural, planta de abastecimiento de GLP y otras facilidades de carga de hidrocarburos sobre el río Ucayali.

Mediante Decreto Supremo N° 026-96-EM, de fecha 16 de Julio de 1996, se aprobó la cesión de participación en el contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el lote 31-C por parte de The Maple Gas Corporation del Perú, Sucursal Peruana a favor de Aguaytía Energy del Perú S.R.Ltda.

El yacimiento Aguaytía tiene reservas probadas de gas natural de 254,000 MMPC.

El gas producido en los pozos de producción del área de contrato, será procesado en una planta de procesamiento de gas natural de una capacidad de 55 MMPC/D, a construirse cerca los pozos de producción. Como resultado del procesamiento del gas natural, se produce gas de residuo y un producto de mezcla de propano, butano y gasolinas naturales. El gas de residuo, producto del procesamiento, será transportado por gasoducto hasta la central termoeléctrica de ciento cuarenta megawatts (140 MW) que Aguaytía Energy construirá al este de la ciudad de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, donde será empleado como combustible para las turbinas de gas que generarán energía eléctrica, el gas sobrante será reinyectado a los pozos.

El producto de la mezcla de propano, butano y gasolinas naturales será transportado por un poliducto hasta una planta de fraccionamiento de líquidos del gas natural (GLN), con capacidad de procesamiento de 4,033 B/D, que se construirá en el Distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

En la planta de fraccionamiento se obtendrá la mezcla de propano, butano y gasolinas naturales, se fraccionará por destilación fraccionada de los otros hidrocarburos más pesados, produciendo GLP y gasolinas naturales. El GLP producido en la planta de fraccionamiento será almacenado en la planta de abastecimiento, en tanques a presión, que se construirá aledaña a la planta de fraccionamiento, para su posterior distribución y venta al público en camiones cisterna. La tasa de producción de GLP será 1,500 barriles de GLP por día..

Se tiene proyectado que la planta de abastecimiento iniciará sus operaciones en abril de 1998.

El costo del desarrollo del proyecto es de 250 MM\$.

APÉNDICE 2

CALCULO DEL ÁREA TOTAL DEL TANQUE DE GLP

Diámetro del tanque (m) 2.14

Longitud del tanque (m) 11.20

Área total = Área lateral del cilindro + Área lateral elíptica

Área lateral del cilindro = $2\pi r l$

$$= 2 \times \pi \times (1.07) \times 9.40 = 63.1963 \text{ m}^2$$

Área lateral elíptica de una de las tapas :

sea la ecuación de la elipse :

$$\frac{x^2}{140^2} + \frac{y^2}{1} = 1$$

$$y' = f'(x) = \frac{1}{\sqrt{(140)^2 - x^2}} \left(\frac{-x}{140} \right)$$

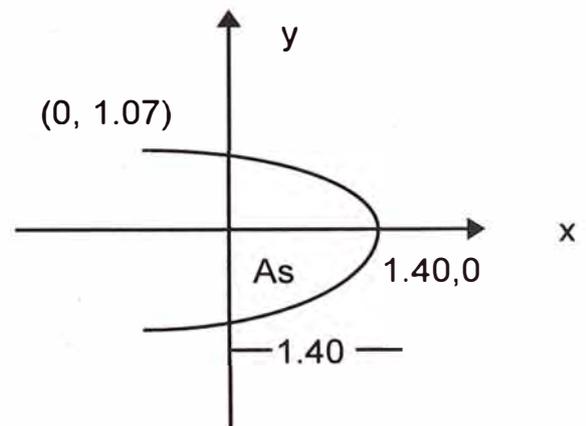
$$A_s = 2\pi \int_0^{140} f(x) \sqrt{1+(f'(x))^2} dx$$

$$A_s = 2\pi \int_0^{140} \sqrt{1 - \frac{x^2}{(140)^2}} \sqrt{1 + \frac{x^2}{(140)^2 (140^2 - x^2)}} dx$$

$$A_s = 3.2711 \int_0^{140} \sqrt{(1.96)^2 - (0.98x)^2} (0.98) dx$$

$$A_s = 3.2711 \left[0.49x \sqrt{(1.96)^2 - (0.98x)^2} + 1.9208 \arcsen 0.5x \right]_0^{140}$$

$$A_s = 8.0128 \text{ m}^2$$



Área total

$$= 63.1963 + 2 [8.0128]$$

$$= 79.2219 \text{ m}^2$$

APENDICE 3

GLOSARIO DE TÉRMINOS, SIGLAS Y UNIDADES

A. TÉRMINOS

Almacenamiento a presión.

Un recipiente de almacenamiento, cuya presión de diseño es mayor que la presión atmosférica.

Área peligrosa.

Un área donde existe o puede existir una atmósfera peligrosa.

Atmósfera peligrosa.

Una atmósfera conteniendo cantidades significativas de vapores o gases inflamables en concentraciones capaces de ignición.

Cavitación.

Es un fenómeno que ocurre cuando la presión absoluta dentro del impulsor de la bomba se reduce hasta alcanzar la presión de vapor del líquido bombeado y se forman burbujas de vapor. Estas burbujas colapsan antes de salir del impulsor originando erosión del material con el que está en contacto.

Efectividad relativa de extinción (rating).

Es el índice de su capacidad para sofocar satisfactoriamente modelos de incendio producidos en laboratorio bajo condiciones controladas y reproducibles. Se concreta en un código formado por un número que precede a las letras A,B,C.

Extintor.

Es todo aparato destinado a apagar fuegos por medio de un agente extintor contenido en el mismo.

Fuego Clase A.

Es el producido por la combustión de sustancias sólidas, tales como papel, madera, telas, paja, caucho, etc.

Fuego Clase B.

Es el producido por la combustión de sustancias líquidas, gaseosas y grasas combustibles.

Fuego Clase C.

Es el producido en equipos de circuitos eléctricos activos, esto es, con efectiva conducción de electricidad. Por ello, la no conductividad eléctrica del agente extintor es de vital importancia. Cuando se trata de equipos eléctricos no activos, esto es, sin carga eléctrica, se considera como fuego clase A o clase B.

Fuente de ignición.

Fuegos abiertos, material incandescente expuesto, arco de soldadura eléctrica y cualquier chispa o llama producida por cualquier medio.

Hidrocarburos.

Todo compuesto orgánico sólido, líquido o gaseoso, que consiste principalmente en carbono e hidrógeno.

Matachispa.

Accesorio que previene el pase de llamas o chispas de o hacia un aparato o equipo.

O'ring.

Elemento que tiene por función principal, hermetizar el acoplamiento del regulador de presión con la válvula del cilindro y, de esta forma evitar fugas de gas.

Planta de abastecimiento o planta de venta de GLP.

Instalación en un bien inmueble en el cual, el GLP a granel puede ser objeto de las operaciones de recepción, almacenamiento y trasvase, para su posterior distribución, sin que en ella se realice el envasado del producto en cilindros.

Planta envasadora.

Establecimiento especial e independiente en el que una empresa envasadora almacena GLP con la finalidad de envasarlo en cilindros portátiles.

Presión de vapor.

La presión expresada en términos absolutos ejercida por un líquido a determinada temperatura, cuando el líquido esté en equilibrio con su vapor.

Punto de inflamación.

La menor temperatura a la que un hidrocarburo líquido con suficiente vapor puede inflamarse en presencia de una fuente de ignición.

Sprinkler.

Boquilla de descarga que suministra agua en forma de chorro o niebla.

B. SIGLAS

<i>ANSI</i>	<i>Instituto Americano de Estándarización Nacional.</i>
<i>ASME</i>	<i>Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.</i>
<i>API</i>	<i>Instituto Americano de Petróleo.</i>
<i>DGH</i>	<i>Dirección General de Hidrocarburos.</i>
<i>D.S.</i>	<i>Decreto Supremo</i>
<i>GLP</i>	<i>Gas Licuado de Petróleo</i>
<i>IGV</i>	<i>Impuesto General a las Ventas.</i>
<i>INDECOPI</i>	<i>Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas</i>
<i>NFPA</i>	<i>Asociación Nacional de Protección contra Incendio.</i>
<i>MEM</i>	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>
<i>OTERG</i>	<i>Oficina Técnica de Energía.</i>
<i>TIR</i>	<i>Tasa Interna de Retorno.</i>
<i>VAN</i>	<i>Valor Actual Neto.</i>

C. UNIDADES

<i>B/D</i>	<i>barriles por día.</i>
<i>cm</i>	<i>centímetros.</i>
<i>gpm</i>	<i>galones por minuto.</i>
<i>H</i>	<i>altura dinámica total de la bomba</i>
<i>Hz</i>	<i>hertz.</i>
<i>HP</i>	<i>caballos de potencia.</i>
<i>KJ</i>	<i>kilojoule.</i>
<i>kg</i>	<i>kilogramo</i>
<i>lt</i>	<i>litros</i>
<i>m</i>	<i>metros</i>
<i>mm</i>	<i>milímetros.</i>
<i>MMPC</i>	<i>millones de pies cúbicos</i>
<i>MW</i>	<i>megawatts.</i>
<i>NPSH</i>	<i>altura neta de succión positiva de la bomba</i>
<i>psi</i>	<i>libras por pulgada cuadrada.</i>
<i>RPM</i>	<i>revoluciones por minuto</i>
<i>V</i>	<i>voltios</i>
<i>US\$</i>	<i>Dólares Americanos</i>

RELACION Y DESCRIPCION RESUMIDA DE LOS TRABAJOS DESARROLLADOS DENTRO DEL EJERCICIO PROFESIONAL

- Proyecto de instalación de una planta de envasado de gas licuado de petróleo (GLP) en Tarma, diciembre de 1996, grado de participación principal.*
- Ingeniería y evaluación económica para la remodelación de una estación de servicio de venta de combustibles, enero 1997, grado de participación principal.*
- Estudio de prefactibilidad del Diseño Gasoducto Camisea - Lima, año 1992, grado de participación principal.*
- Evaluación del proyecto de instalación y uso y funcionamiento de la planta de abastecimiento de gas licuado de petróleo de la Compañía Peruana de Gas S.A., ubicada en el Callao, año 1996, grado de participación principal.*
- Evaluación del proyecto de instalación y uso y funcionamiento de la planta de abastecimiento de gas licuado de petróleo de la Compañía Zeta Gas Andino S.A., ubicada en el Callao, año 1996, grado de participación principal.*
- Evaluación del proyecto de construcción y uso y funcionamiento del poliducto y terminal marítimo para el transporte de gas licuado de petróleo de la Compañía Peruana de Gas S.A., año 1996, grado de participación principal.*
- Evaluación del proyecto de construcción y uso y funcionamiento del poliducto y terminal marítimo para el transporte de gas licuado de petróleo de la Compañía Zeta Gas Andino S.A., año 1996, grado de participación principal.*
- Evaluación del Proyecto Integral de Aguaytía, que comprende planta de procesamiento de gas, planta de fraccionamiento de líquidos del gas natural, construcción de gasoductos y poliductos, año 1996, grado de participación principal.*

- *Evaluación del proyecto de construcción y uso y funcionamiento de la Refinería El Milagro, de Petróleos del Perú - Petroperú S.A., año 1995, grado de participación principal.*
- *Evaluación de estudios de impacto ambiental (EIA) y programas de adecuación y manejo ambiental (PAMA), en las actividades de refinación, transporte (ducto), almacenamiento y comercialización de hidrocarburos, en forma permanente, grado de participación principal.*
- *Fiscalización del cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad de las refinerías, plantas de lubricantes, plantas de almacenamiento de hidrocarburos y ductos a nivel país, en forma permanente, grado de participación principal.*
- *Informar a la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, en los asuntos técnicos relacionado al petróleo y sus derivados, en forma permanente, grado de participación principal.*
- *Otros, diversos.*

