



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**



## **TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

### **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA  
ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN  
EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-  
AMAZONAS”**

**Autor:**

**Bach. JHON DARWIN SALAS LLATAS**

**Asesor:**

**Dr. CARRANZA MONTENEGRO DANIEL**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**Julio 2019**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**



## **TESIS DE INGENIERÍA**

**Para Optar el Título Profesional de**

### **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA  
ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL  
DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS”**

**Autor:**

**Bach. JHON DARWIN SALAS LLATAS**

**Aprobado por el Jurado Examinador**

**PRESIDENTE: M.Sc. JONY VILLALOBOS CABRERA**

**SECRETARIO: ING. PUYEN MATEO NESTOR DANIEL**

**MIEMBRO: ING. HECTOR ANTONIO OLIDEN NUÑEZ**

**ASESOR: Dr. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**Julio 2019**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**



## **TESIS DE INGENIERÍA**

### **TITULO**

**“PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA  
ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL  
DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS”**

### **CONTENIDOS**

**CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.**

**CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.**

**CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.**

**CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

**CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**Autor: Bach. JHON DARWIN SALAS LLATAS**

-----  
PRESIDENTE

-----  
SECRETARIO

-----  
MIEMBRO

-----  
ASESOR

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**Julio - 2019**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico con inmenso cariño y amor a mis padres: Homero y Luz María por el apoyo incondicional y por ser la base de mi formación como ser humano y también a mi familia por ese apoyo moral que día a día he necesitado.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por bendecirme y regalarme la dicha de tener la familia que tengo.

A mi hermano Jhordin, por darme su apoyo y respaldarme en cada uno de los pasos que doy y ser incondicional siempre.

A mi asesor de tesis, Dr. CARRANZA MONTENEGRO DANIEL, por su orientación, paciencia y sus conocimientos compartidos.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica por la formación como profesional y como persona ética.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo elaborar un proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas y contribuir a las empresas envasadoras de GLP a tener un modelo para la construcción y operación que cumplan con las normas vigentes; debido a que en los últimos años el crecimiento poblacional de la ciudad de Bagua Grande según el INEI se ha incrementado a razón de 3,61% anual, la cual ha contribuido a incrementar la demanda de GLP; además al no existir planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Bagua Grande ha hecho que el precio del GLP aumente. Otro problema es que la mayoría de plantas envasadoras de GLP a nivel nacional no cumplen con las normas vigentes, siendo un peligro para la integridad física e instalaciones.

El tipo de investigación realizada es descriptiva, donde se hace un análisis estadístico de la oferta y la demanda en el mercado externo y mercado objetivo de donde concluimos un crecimiento de la demanda de un 2%. El estudio de mercado para el presente proyecto es la ciudad de Bagua Grande, según el INEI cuenta con 10517 hogares que consumen GLP de donde el 78,2% está dispuesto a cambiar de proveedor y una demanda de 9671 balones de GLP (10kg) al mes para el primer año.

Para el diseño se tomó en cuenta la normatividad vigente, capacidad de almacenamiento de 10 000 galones de GLP. De donde se tiene un tanque estacionario con planchas de acero de 1 pulgada de espesor, potencia de la bomba para rociadores de enfriamiento de 20HP y gabinetes contra incendio de 40HP.

El análisis de evaluación económica del presente proyecto para un periodo de 5 años es económicamente rentable con un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 110 529,91; tasa interna de retorno (TIR) de 11,86% y una relación beneficio – costo de 1,05.

**Palabras Clave:** Plan de contingencias, estudio de riesgos, hidrocarburo, GLP.

## **ABSTRACT**

The research work objective is to develop a project in the installation of a liquefied petroleum gas filling plant in the district of Bagua Grande - Utcubamba – Amazonas, due to the increase in the price of liquid fuels, the growing demand for LPG and besides in the most LPG filling plants do not meet the design requirements and standards in force, becoming a danger to physical integrity and facilities, this project proposes a model for construction, operation and maintenance that meets the design requirements and current standards.

The type of research is descriptive, where a statistical analysis of supply and demand is made in the external market and the target market, where we conclude a demand growth of 2%. The market study for this project is the city of Bagua Grande, according to the INEI has 10517 homes that consume LPG from where 78.2% is willing to change supplier and a demand of 9671 LPG (10kg) month for the first year.

For the design, the current regulations were taken into account, storage capacity of 10,000 gallons of LPG. Which has a stationary tank with 1-inch-thick steel plates, pump power for 20HP cooling sprinklers and 40HP fire cabinets.

The economic evaluation of this project for a period of 5 years is economically profitable with a Net Present Value (NPV) of S/. 110 529.91; internal rate of return (IRR) of 11.86% and a benefit-cost ratio of 1.05.

**Keywords:** Contingency plan, risk study, hydrocarbon, LPG

## INDICE

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1 Realidad Problemática .....	3
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.3 Delimitación de la Investigación .....	4
1.4 Justificación e importancia de la investigación .....	5
1.5 Limitaciones de la investigación .....	6
1.6 Objetivos de la investigación .....	6
1.6.1 Objetivo General.....	6
1.6.2 Objetivos Específicos .....	6
CAPITULO II .....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Antecedentes de estudios .....	8
2.1.1 Registros hábiles de Plantas Envasadoras de GLP .....	10
2.1.1.1 Planta Envasadora de GLP en el departamento de Amazonas. ....	10
2.1.1.2 Plantas Envasadoras de GLP en el departamento de San Martín.....	11
2.1.1.3 Plantas Envasadoras de GLP en el departamento de Cajamarca.....	13
2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema Investigado .....	16
2.2.1 Gas Licuado de Petróleo .....	16
2.2.1.1 Propiedades del Gas Licuado de Petróleo .....	17
2.2.1.2 Composición Química .....	17
2.2.1.3 Característica Química promedio del GLP .....	18
2.2.1.4 Especificaciones Técnicas del GLP .....	18
2.2.1.5 Características del GLP .....	19
2.2.1.6 Aplicaciones del GLP.....	22
2.2.1.7 Límites de Inflamabilidad .....	23
CAPÍTULO III .....	27
MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1 Tipo y diseño de Investigación .....	27
3.1.1 Tipo .....	27
3.1.2 Diseño.....	27
3.2 Población y Muestra .....	27
3.2.1 Geografía del Perú .....	27



3.2.2	Región Amazonas .....	29
3.2.2.1	Bagua Grande .....	30
3.2.2.1.1	Coordenadas del proyecto .....	31
3.2.3	Muestra .....	32
3.3	Hipótesis .....	35
3.4	Variables - Operacionalización .....	35
3.5	Métodos y técnicas de investigación .....	36
3.5.1	Métodos .....	36
3.5.2	Técnicas .....	37
3.6	Descripción de los instrumentos utilizados .....	37
3.7	Análisis estadístico e interpretación de los datos .....	38
3.7.1	Análisis estadístico .....	38
3.7.1.1	Estudio de mercado .....	38
3.7.1.1.1	Análisis de la demanda .....	38
3.7.1.1.2	Análisis de la oferta .....	44
CAPITULO IV .....		50
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN .....		50
4.1	Declaración de Impacto Ambiental .....	50
4.1.1	Objetivos de la Declaración de Impacto Ambiental .....	50
4.1.2	Base Legal .....	51
4.1.3	Metodología .....	54
4.1.4	Características del Ambiente .....	54
4.1.4.1	Área de Influencia .....	54
4.1.4.2	Ambiente Físico .....	56
4.1.4.3	Ambiente Biológico .....	57
4.1.4.4	Ambiente Socioeconómico y Cultural .....	58
4.1.5	Identificación y Evaluación de Impactos .....	59
4.1.5.1	Identificación de Impactos .....	59
4.1.5.1.1	Etapa de Pre Construcción .....	59
4.1.5.1.2	Etapa de Construcción .....	60
4.1.5.1.3	Etapa de Operación .....	60
4.1.5.1.4	Etapa de Abandono .....	62
4.1.5.2	Impactos Ambientales Generados en la Planta Envasadora de GLP .....	62
4.1.6	Plan de Manejo Ambiental .....	69
4.1.6.1	Medidas de Mitigación .....	69
4.1.6.1.1	Etapa de Pre Construcción .....	69
4.1.6.1.2	Etapa de Construcción .....	70
4.1.6.1.3	Etapa de Operación .....	71
4.1.6.1.4	Etapa de Abandono .....	72
4.1.6.2	Programas de Monitoreo .....	72

4.1.7	Plan de Contingencias .....	74
4.1.7.1	Objetivos .....	75
4.1.7.2	Acciones a tomar en caso de Incendio .....	75
4.1.8	Plan de Abandono del Área.....	77
4.1.8.1	Retiro de las Instalaciones .....	78
4.1.8.2	Restauración del Lugar .....	79
4.1.8.3	Propuesta de Plan de Abandono .....	80
4.1.8.3.1	Plan de Abandono Parcial .....	80
4.1.8.3.2	Plan de Abandono Total.....	80
4.2	Estudio de Riesgos .....	81
4.2.1	Análisis de los Posibles Escenarios de Emergencia .....	82
4.2.1.1	Zona del Tanque Estacionario .....	82
4.2.1.2	Zona de Carga y/o Descarga de GLP del Camión Cisterna Al tanque Estacionario .....	82
4.2.1.3	Plataforma de Envasado y Zona de Almacenamiento.....	82
4.2.2	Requerimiento de Gabinetes Contra Incendio .....	83
4.2.3	Requerimiento de Rociadores .....	83
4.2.4	Requerimiento de Hidrantes .....	83
4.2.5	Requerimiento de Extintores .....	84
4.2.6	Instrumentos de Detección de Fugas .....	84
4.2.7	Bleves y Nubes de Vapor .....	85
4.2.7.1	Bleve .....	85
4.2.7.2	Nubes de Vapor de GLP .....	85
4.2.7.3	Deflagración, Detonación y Explosión.....	85
CAPITULO V.....		87
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....		87
5.1	Resultados en tablas y gráficos .....	87
5.1.1	Diseño de las instalaciones de la planta envasadora de GLP .....	87
5.1.1.1	Plataforma de Envasado.....	89
5.1.1.2	Tanque estacionario .....	92
5.1.1.3	Consideraciones para determinar el espesor de la plancha de acero del tanque	93
5.1.1.3.1	Cálculo del espesor de la parte cilíndrica del tanque.....	95
5.1.1.3.2	Cálculo del espesor de los casquetes semiesféricos del tanque .....	95
5.1.1.4	Cálculo del número de rociadores de enfriamiento .....	96
5.1.1.5	Determinación de la capacidad de reserva de agua.....	97
5.1.1.6	Potencia de la bomba para rociadores de enfriamiento (P) .....	99
5.1.1.6.1	Caudal total de refrigeración ( $Q_T$ ) .....	99
5.1.1.6.2	Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (HB).....	99
5.1.1.7	Potencia de la bomba para gabinetes contra incendio (P) .....	106
5.1.1.7.1	Caudal total de agua contra incendio ( $Q_T$ ).....	106

5.1.1.7.2	Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (HB).....	107
5.1.1.8	Instalaciones sanitarias.....	112
5.1.1.9	Instalaciones Eléctricas.....	112
5.1.1.10	Estructura de precios de la materia prima .....	112
5.1.2	Evaluación Económica .....	114
5.1.2.1	Inversión fija .....	114
5.1.2.2	Capital de trabajo .....	117
5.1.2.3	Inversión inicial total.....	119
5.1.2.4	Costos de producción .....	119
5.1.2.4.1	Costos directos .....	119
5.1.2.4.2	Costos indirectos .....	119
5.1.2.8.1	VAN – valor actual neto .....	122
5.1.2.8.2	TIR - tasa interna de retorno.....	123
5.1.2.8.3	Relación Beneficio - Costo .....	124
5.2	Discusión de Resultados .....	125
CAPITULO VI	.....	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	126
6.1	Conclusiones.....	126
6.2	Recomendaciones.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Vista del área para la instalación de la Planta Envasadora de GLP .....	5
Figura N° 2. Planta Envasadora de GLP Amagas S.A.C – Chachapoyas .....	11
Figura N° 3. Personal Planta Envasadora de GLP Llama Gas Pucallpa S.A .....	12
Figura N° 4. Instalaciones Planta Envasadora de GLP Jaén Gas S.A.C .....	14
Figura N° 5. Supervision de Osinergmin-Planta Envasadora de GLP .....	15
Figura N° 6. Facilidades de almacenamiento de combustible .....	28
Figura N° 7. Ubicación de la región Amazonas en el mapa del Perú .....	29
Figura N° 8. Mapa de la provincia de Utcubamba .....	31
Figura N° 9. Ubicación geográfica del proyecto .....	32
Figura N° 10. Relación cantidad de integrantes – Veces de compra mensual.....	34
Figura N° 11. GPS MAP 64S .....	38
Figura N° 12. Producción Mundial de GLP .....	39
Figura N° 13. Evolución del consumo mundial .....	39
Figura N° 14. Consumo per cápita a nivel mundial.....	40
Figura N° 15. Demanda mundial de GLP 2011-2015 .....	41
Figura N° 16. Cadena de suministros .....	42
Figura N° 17. Proyección de la demanda de GLP .....	44
Figura N° 18. Producción mundial de GLP, por ubicación geográfica.....	45
Figura N° 19. Producción nacional de GLP .....	45
Figura N° 20. Flujograma de producción .....	89
Figura N° 21. Curvas de rendimiento para GLP .....	91
Figura N° 22. Tensiones en un cuerpo cilíndrico sometido a presión interior .....	94
Figura N° 23. Descarga de agua de un rociador de 1/2" y 17/32" de orificio nominal .....	96
Figura N° 24. Nanograma para los coeficientes de fricción, diagrama de Moody.....	102
Figura N° 25. Nanograma rugosidad relativa en función del diámetro para tubos de varios materiales.....	103
Figura N° 26. VAN vs TIR .....	124

## INDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1. Coordenadas del Proyecto.....	4
Tabla Nº 2. Propiedades del Gas Licuado de Petróleo .....	17
Tabla Nº 3. Composición Química del GLP .....	18
Tabla Nº 4. Comprensión del GLP .....	18
Tabla Nº 5. Hidrocarburos- Límites de inflamabilidad.....	23
Tabla Nº 6. Cantidad de integrantes por familia .....	33
Tabla Nº 7. Cantidad de veces que las familias consumen GLP al mes.....	33
Tabla Nº 8. Cantidad de familias que cambiaran de proveedor .....	34
Tabla Nº 9. Operacionalización de variables .....	36
Tabla Nº 10. Demanda Mundial de GLP por sector de consumo, 2011-2015 .....	41
Tabla Nº 11. Variedad de productos .....	43
Tabla Nº 12. Productores e importadores de GLP en el Perú. ....	46
Tabla Nº 13. Producción de la industria de hidrocarburos derivados del petróleo 2010-2014 ..	47
Tabla Nº 14. Proyecciones de la oferta nacional de GLP .....	47
Tabla Nº 15. Demanda de Balones de GLP en los próximos 5 años .....	49
Tabla Nº 16. Matriz Nº 01 Identificación de Impactos Ambientales.....	66
Tabla Nº 17. Matriz Nº 02 Evaluación de Impactos Ambientales .....	68
Tabla Nº 18. Límites permisibles calidad ambiental para aire. ....	73
Tabla Nº 19. Estándar de calidad ambiental para aire. ....	74
Tabla Nº 20. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido .....	74
Tabla Nº 21. Características y funcionamiento de las bombas .....	91
Tabla Nº 22. Selección de compresor para GLP .....	92
Tabla Nº 23. Características del Tanque estacionario de GLP .....	93
Tabla Nº 24. Estructura de precios de GLP .....	113
Tabla Nº 25. Costo unitario por cilindro de GLP .....	114
Tabla Nº 26. Detalle de obras civiles .....	115
Tabla Nº 27. Accesorios y válvulas para GLP .....	116
Tabla Nº 28. Equipos y maquinaria para la instalación de Planta Envasadora de GLP .....	116
Tabla Nº 29. Inversión fija del proyecto. ....	117
Tabla Nº 30. Costo de la materia prima (GLP) para el primer mes .....	118
Tabla Nº 31. Costo de mano de obra mensual .....	118
Tabla Nº 32. Capital de trabajo para el proyecto .....	119
Tabla Nº 33. Costo de mantenimiento activos.....	120
Tabla Nº 34. Cálculo de la depreciación y amortización de activos fijos .....	120
Tabla Nº 35. Costo total del proyecto .....	121
Tabla Nº 36. Presupuesto de ingresos .....	121
Tabla Nº 37. Flujo de caja proyectado .....	122
Tabla Nº 38. Análisis de Valor Actual Neto (VAN) .....	123

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parcela rural “El Arbolito”, sector Quebrada Seca, Quebrada Versalla, Jahuanga, zona 3, etapa I, distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas; debido a que en los últimos años el crecimiento poblacional de la ciudad de Bagua Grande según el INEI se ha incrementado a razón de 3,61% anual, la cual ha contribuido a incrementar la demanda de GLP; además al no existir planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Bagua Grande ha hecho que el precio del GLP aumente. Otro problema es que la mayoría de plantas envasadoras de GLP a nivel nacional no cumplen con las normas vigentes, siendo un peligro para la integridad física e instalaciones.

Es por ello que el presente estudio tiene como objetivo elaborar un proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas y contribuir a las empresas envasadoras de GLP a tener un modelo para la construcción y operación que cumplan con las normas vigentes; además el desarrollo del proyecto impulsará la economía de la zona en la generación de empleo y al ser un combustible menos perjudicial para el medio ambiente por sus bajas emisiones de contaminantes en comparación con los combustibles tradicionales.

El desarrollo de la presente tesis consta de seis capítulos los cuales se describen a continuación en forma breve.

En el capítulo 1, se describe el problema de investigación, la realidad problemática en el contexto internacional, nacional y local.

En el capítulo 2, se describe el marco teórico como estudios realizados a nivel internacional, nacional y local que garantizan que la propuesta tiene sustento científico; base teórica de las propiedades, composición y características del GLP.

En el capítulo 3, se desarrolla el marco metodológico en donde se da una respuesta a la pregunta. Cómo se va a obtener los datos, se procesa la información hasta obtener resultados

En el capítulo 4, se desarrolla la Declaración de Impacto Ambiental DIA, plan de contingencias y estudio de riesgos.

En el capítulo 5, se desarrollan los cálculos de diseño y evaluación económica del proyecto para la instalación de planta envasadora de GLP.

En el capítulo 6, se redacta las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Realidad Problemática**

##### **Contexto internacional**

Lara Vélez (2012, pág. 10), nos indica que se ha detectado que una planta de envasado de GLP, es de alto riesgo el no llevar un verdadero control en lo que respecta a la seguridad industrial, de ahí la importancia de controlar y verificar las principales normativas que cumplen las plantas de envasado de GLP, como son las normas de prevención de incendios NFPA, normas INEN, normas de impacto ambiental y medio ambiente.

Aguirre Andrade (2012, pág. 22), nos indica que la mayoría de empresas envasadoras de GLP no tienen conocimiento de los requerimientos operativos, técnicos y de instrumentación que se necesitan para el funcionamiento de una planta envasadora de GLP.

##### **Contexto nacional**

Monge Talavera (2002, pág. 5), nos indica que en los últimos años a nivel nacional se ha incrementado el uso del Gas licuado de Petróleo (GLP) como combustible, sustituyendo al kerosene, petróleo, carbón y leña. La cual es utilizado principalmente en cocinas y hornos; también es utilizado pero en menos proporción para la iluminación, para las termas y últimamente se está utilizando como combustible para los vehículos motorizados por lo cual la industria del GLP está entrando en proceso de crecimiento ya que la sustitución de la electricidad por el GLP trae como consecuencia directa un ahorro significativo de dinero por el bajo costo que representa este combustible.

Díaz Grattelly (2009, pág. 9), nos indica que no todas las empresas envasadoras cumplen con las normas de seguridad requeridas por el Ministerio de Energía y Minas y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) generando un peligro tanto para los



trabajadores como para los vecinos principalmente porque el GLP es un producto altamente inflamable.

### **Contexto local**

En los últimos años el crecimiento poblacional de la ciudad de Bagua Grande según el INEI se ha incrementado a razón de 3,61% anual, la cual ha contribuido a incrementar la demanda de GLP; además al no existir planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Bagua Grande ha hecho que el precio del GLP aumente.

Otro problema es que la mayoría de plantas envasadoras de GLP a nivel nacional no cumplen con las normas vigentes, siendo un peligro para la integridad física e instalaciones.

## **1.2 Formulación del Problema**

El problema que se plantea en el presente trabajo de investigación es el siguiente: ¿Es posible elaborar un proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas y contribuir a las empresas a tener un modelo para la construcción y operación que cumplan con las normas vigentes?

## **1.3 Delimitación de la Investigación**

El terreno donde se proyecta instalar la planta envasadora de gas licuado de petróleo está ubicado en la parcela rural “El Arbolito”, sector Quebrada Seca, Quebrada Versalla, Jahuanga, zona 3, etapa I, distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas; cuyo propietario es el Sr. Segundo Quiterio Hernández Vásquez.

El proyecto está ubicado a una altitud media de 440 m.s.n.m. y las coordenadas UTM WGS84 de los vértices son:

<b>SISTEMA UTM WGS84 – ZONA 17M</b>		
<b>Nº</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
P1	778017,5500	9367668,6434
P2	778036,7894	9367766,7453
P3	777916,0794	9367790,3992
P4	777896,8416	9367692,2671

Tabla N° 1. Coordenadas del Proyecto

## **Límites**

Los linderos del terreno son:

- Por el Frente: Limita con la Carretera Fernando Belaunde Terry, mide 123,0 m
- Por la Derecha: Limita con propiedad privada, mide 100,0 m .
- Por la Izquierda: Limita con Prolongación Calle el Muyo, mide 100,0 m .
- Por el Fondo: Limita con propiedad privada, mide 123,0 m .



Figura N° 1. Vista del área para la instalación de la Planta Envasadora de GLP

## **1.4 Justificación e importancia de la investigación**

### **Justificación económica**

La justificación económica del proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas, es que impulsará la economía de la zona con la generación de empleo a personal técnico y calificado; además minimizar el costo de adquisición en el mercado, debido a que no se pagará transporte del producto.

### **Justificación social**

La justificación social es que Según el INEI a nivel nacional el 67,2% de la población utiliza como combustible para la cocina el GLP y tiende a incrementar su demanda en los próximos años. La ciudad de Bagua Grande es donde se proyecta instalar la planta envasadora de gas licuado de

petróleo, la cual según el INEI cuenta con una población de 53537 habitantes, divididos en 10517 hogares que consumen GLP, una superficie de 746,64 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 71,70 hab/km<sup>2</sup>

### **Justificación tecnológica**

El estudio se justifica que las tecnologías utilizadas en el presente proyecto estén de acuerdo a los estándares de calidad. El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) es el encargado de controlar todo tipo de proceso, como la maquinaria, documentación, instalaciones y el producto final que es la venta de los cilindros de GLP a los distribuidores.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

En el presente proyecto no se ha mostrado limitaciones debido a que se ha tenido el apoyo tanto del propietario del establecimiento, como de plantas envasadoras de GLP en la Región Amazonas para la proporción de información estadística y dificultades dentro de sus instalaciones, para luego corregir e implementarlas en el desarrollo de nuestro proyecto.

## **1.6 Objetivos de la investigación**

### **1.6.1 Objetivo General**

Elaborar un proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas y contribuir a las empresas envasadoras de GLP a tener un modelo para la construcción y operación que cumplan con las normas vigentes.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Conocer el comportamiento de plantas envasadoras de GLP en zonas aledañas al desarrollo del proyecto.
- Realizar declaración de impacto ambiental DIA, estudio de riesgos, plan de contingencias para el desarrollo del proyecto.
- Realizar el diseño de las instalaciones de la planta envasadora de GLP.

- Conocer la estructura de precios de la materia prima, en este caso es el GLP.
- Realizar la evaluación económica del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudios**

##### **Contexto internacional**

**Lara Vélez (2012, pág. 7 )**, en su tesis de pregrado “Seguridad industrial en planta de envasado de GLP” nos indica que tiene como objetivo demostrar el control y verificar las correctas aplicaciones de las normativas principales de seguridad industrial, el uso adecuado de los equipos de protección personal EEP en los trabajadores, los principales equipos de protección, el plan de Impacto Ambiental de la planta, los programas de aplicación y prevención contra incendios y los riesgos que se podrían presentar si no se cumplieran a cabalidad estas normativas.

**Aguirre Andrade (2012, pág. 1)**, en su tesis de pregrado “Descripción de los requerimientos de regulación de la ARCH para la inscripción y permisos de funcionamiento de una planta envasadora de GLP y para el transporte en autotankers de GLP” nos dice que tiene como objetivo contribuir al desarrollo nacional y al bienestar de la sociedad ecuatoriana mediante el abastecimiento eficiente y oportuno de los derivados del petróleo, dentro de estos el GLP; y regular el mercado a través de la calidad y el servicio, procurando una mayor distribución de los beneficios de la industria petrolera, de la cual el 81% del GLP comercializado en el Ecuador es importado y el 19% es producido por EP PETROECUADOR.

Para lo cual esta tesis incluye las normas que se deben cumplir, previo el funcionamiento de una planta de envasado y comercialización por autotankers de GLP.

##### **Contexto nacional**

**Monge Talavera (2002, pág. 1)**, en su tesis de pregrado “Proyecto de instalación de una planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Arequipa” nos dice que en los últimos años en nuestro país se ha incrementado el uso del Gas Licuado de Petróleo (GLP) como combustible,

sustituyendo al kerosene, petróleo, carbón y leña; y que este incremento se debe a que el GLP es un combustible limpio y de fácil manipuleo siempre y cuando se tengan presente las normas de seguridad.

Finalmente hace un análisis económico para la construcción de la planta, la inversión, el periodo de recuperación de capital y las proyecciones de crecimiento de la empresa, en donde demuestra la rentabilidad del proyecto.

**Díaz Grattelly (2009, pág. 3)**, en su tesis de pregrado “Proyecto de instalación de una planta de gas licuado de petróleo en la ciudad de Tingo María” nos dice que el Gas Licuado de Petróleo es la principal fuente de energía de la mayoría de hogares peruanos, por la cual la industria del GLP está entrando en proceso de crecimiento ya que la sustitución de la electricidad por el GLP trae como consecuencia directa un ahorro significativo de dinero por el bajo costo que representa este combustible.

Además, nos dice que la importancia del uso del GLP radica en que al ser un combustible gaseoso tiene una combustión casi completa, por lo cual contamina en mínima cantidad el ambiente. Al ser utilizado en los hogares como fuente de energía se ayuda a preservar el ambiente ya que se dejaría de lado la utilización de la leña y el carbón.

### **Contexto local**

**Calvay Matute & Hernández Castillo (2017, pág. 6)**, en su tesis de pregrado “Proyecto de inversión para instalación de una planta envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Bagua Grande” nos indica que el problema central del mercado de GLP de la ciudad de Bagua Grande es la demanda insatisfecha que es causado por la falta de inversión y promoción del sector en la zona referida y la escasez del recurso, en este caso el GLP. Es por ello que encuentran la necesidad de implementar una planta envasadora y distribuidora de Gas Licuado de Petróleo (GLP), la cual resalta que la ubicación geográfica de la ciudad de Bagua Grande favorece al ser la vía de acceso más importante a la selva del nororiente peruano a través de la carretera marginal Fernando Belaunde Terry.

En este proyecto realizaron una evaluación económica en donde encontraron un VAN esperado del proyecto bajo 3 escenarios: pesimista, probable, y optimista donde se obtuvo un VANF promedio de S/. 602 196,78 de donde concluye que el proyecto de inversión es rentable desde el punto de vista técnico, económico y financiero.

### **2.1.1 Registros hábiles de Plantas Envasadoras de GLP**

El presente registro esta actualizado hasta el 01 de junio del 2018, cuyas empresas están registradas en la Dirección General de Hidrocarburos, según informe de Osinergmin existen 118 plantas envasadoras de GLP a nivel nacional; entre las cuales tenemos: 01 planta envasadora en el departamento de Amazonas, 04 plantas envasadoras en el departamento de Cajamarca, 04 plantas envasadoras en el departamento de San Martín.

#### **2.1.1.1 Planta Envasadora de GLP en el departamento de Amazonas.**

- Expediente : 201500149567
- Registro : 95214-070-030216
- RUC : 20600737377
- Razón Social: Planta Envasadora Amagas S.A.C.
- Representante : Elia Marleny Villacrez Salazar
- Ubicación del Establecimiento : Km 01 Carretera a Chachapoyas  
Fundo Alfalfar - Carretera Pedro Ruiz
- Departamento : Amazonas
- Provincia : Chachapoyas
- Distrito : Chachapoyas
- Capacidad total de GLP (gal) : 10 000
- Fecha de Emisión : 03/02/2016



Figura N° 2. Planta Envasadora de GLP Amagas S.A.C – Chachapoyas

#### **2.1.1.2 Plantas Envasadoras de GLP en el departamento de San Martín**

##### **N° 01:**

- Expediente : 1451859
- Registro : 0001-PEGL-22-2001
- RUC : 20362013802
- Razón Social : Universal Gas S.R.LTDA
- Representante : Lozano Guerra, Walter Antonio
- Ubicación del Establecimiento : Jr. Francisco Pizarro N° 860
- Departamento : San Martin
- Provincia : San Martin
- Distrito : Morales
- Capacidad total de GLP (gal) : 8 000
- Fecha de Emisión : 20/01/2004

##### **N° 02:**

- Expediente : 201400093305
- Registro : 110631-070-110814
- RUC : 20493808525
- Razón Social : Pajaten Gas E.I.R.L.
- Representante : Jorge Herrera Fernandez
- Ubicación del Establecimiento : Carretera Fernando Belaunde Terry N°. s/n (km. 1,5 Carretera Juanjui - Tocache)



- Departamento : San Martin
- Provincia : Mariscal Caceres
- Distrito : Juanjui
- Capacidad total de GLP (gal) : 10 000
- Fecha de Emisión : 11/08/2014

**Nº 03:**

- Expediente : 201600082058
- Registro : 34040-070-010716
- RUC : 20351516560
- Razón Social : Llama Gas Pucallpa S.A - Planta Rioja
- Representante : Caceres Aliaga, Francisco Antonio
- Ubicación del Establecimiento : Carretera Fernando Belaunde Terry km 478
- Departamento : San Martin
- Provincia : Rioja
- Distrito : Rioja
- Capacidad total de GLP (gal) : 20 000
- Fecha de Emisión : 01/07/2016



Figura Nº 3. Personal Planta Envasadora de GLP Llama Gas Pucallpa S.A

**Nº 04:**

- Expediente : 201700026722
- Registro : 126806-070-260217
- RUC : 20231266993
- Razón Social : Shilcayo Grifo S.R.L.
- Representante : Alfonzo Reategui Paredes
- Ubicación del Establecimiento : Av. Via de Evitamiento Cuadra 22 - Parcela 31009
- Departamento : San Martin
- Provincia : San Martin
- Distrito : La Banda de Shilcayo
- Capacidad total de GLP (gal) : 50 000
- Fecha de Emisión : 26/02/2017

**2.1.1.3 Plantas Envasadoras de GLP en el departamento de Cajamarca**

**Nº 01:**

- Expediente : 201000001523
- Registro : 0002-PEGL-06-2001
- RUC : 20230557757
- Razón Social : Jaén Gas S.A.C. - Planta Jaén
- Representante : Guevara Torres, Ernesto
- Ubicación del Establecimiento : Carretera Jaén-Chamaya km 14
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Jaén
- Distrito : Jaén
- Capacidad total de GLP (gal) : 10 000
- Fecha de Emisión : 11/10/2001



Figura Nº 4. Instalaciones Planta Envasadora de GLP Jaén Gas S.A.C

**Nº 02:**

- Expediente : 201400082368
- Registro : 110252-070-010714
- RUC : 20487800598
- Razón Social : Gran Prix Gas S.A.C.
- Representante : César Augusto Heredia López.
- Ubicación del Establecimiento : Lote 01. Mz. E, Asentamiento Humano el Molino, Chamaya.
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Jaén
- Distrito : Jaén
- Capacidad total de GLP (gal) : 20 000
- Fecha de Emisión : 01/07/2014

**Nº 03:**

- Expediente : 201400126954
- Registro : 111817-070-031114
- RUC : 20561358550
- Razón Social : Chota Gas S.A.C
- Representante : Graciela Rovira Mestanza Julon

- Ubicación del Establecimiento : Comunidad Pingobamba  
Bedoya s/n Sector Pedro Soro Carretera Chota
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Chota
- Distrito : Chota
- Capacidad total de GLP (gal) : 3 000
- Fecha de Emisión : 03/11/2014



Figura N° 5. Supervision de Osinergmin-Planta Envasadora de GLP  
Chota Gas S.A.C

**N° 04:**

- Expediente : 201700137305
- Registro : 3209-070-290817
- RUC : 20166717389
- Razón Social : Caxamarca Gas S.A.- Planta Cajamarca
- Representante : Wilson Elmer Pesantes Alayo
- Ubicación del Establecimiento : Av. San Martin de Porres N°  
1837
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Cajamarca
- Capacidad total de GLP (gal) : 10 000
- Fecha de Emisión : 29/08/2017

Analizamos el comportamiento de las Plantas Envasadoras en los departamentos de Amazonas, San Martín y Cajamarca que son adyacentes al lugar donde se desarrollará el proyecto, se observa que la región Amazonas solamente cuenta con una (01) Planta Envasadora con una capacidad de 10 000 galones, la región Cajamarca cuenta con cuatro (04) Plantas Envasadoras con una capacidad de 43 000 galones y la región San Martín cuenta con cuatro (04) Plantas Envasadoras con una capacidad de 88 000 galones; es por ello que se ha previsto conveniente instalar una planta envasadora de GLP en el distrito de Bagua Grande – región Amazonas.

## **2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema Investigado**

### **2.2.1 Gas Licuado de Petróleo**

El Gas Licuado de Petróleo (GLP), tiene su origen entre los años 1900 y 1912 en Estados Unidos al comprobarse que la gasolina natural sin refinar tendía a evaporarse debido a la presencia de materiales inestables en el combustible, en 1911 el químico norteamericano Walter Snelling demostró que la evaporación se debía al propano y butano presentes en la gasolina por lo que desarrollo un método para separar estos gases.

El Gas Licuado de Petróleo es un producto compuesto por Propano ( $C_3H_8$ ), Butano ( $C_4H_{10}$ ), o una mezcla de ambos. Se obtiene del proceso de refinación del petróleo y de Plantas Recuperadoras de Gas Natural, es un hidrocarburo que a condición normal de presión y temperatura se encuentra en estado gaseoso, pero a temperatura normal y moderadamente alta presión es licuable.

Los requisitos de calidad para el gas licuado de petróleo deben cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 321.007

### 2.2.1.1 Propiedades del Gas Licuado de Petróleo

PROPIEDADES DEL GLP				
<u>COMPOSICIÓN (% Volumen)</u>		Propano	GLP	Butano
Propanos	%	100,00	60,00	0,00
Butanos	%	0,00	40,00	100,00
<u>PROPIEDADES FÍSICO/QUÍMICAS</u>				
Presión de Vapor a 37,8 °C	psi	208,00	160,00	70,00
Presión de Vapor a 0,0 °C	psi	70,00	48,00	15,00
Punto de Ebullición a 1 atm	°C	42,1	25,5	0,5
Líquido:				
Gravedad Específica a 60/60 °F (Agua = 1)	-	0,5083	0,5389	0,5847
Densidad a 15 °C	kg/gal	1,922	2,038	2,211
Vapor:				
Densidad Relativa (Aire = 1)	-	1,5225	1,7162	2,0068
<u>INFLAMABILIDAD</u>				
Límite Inferior (LEL), % Volumen de aire	%	2,00	1,80	1,50
Límite Superior (UEL), % Volumen de aire	%	9,50	9,30	9,00
<u>COMBUSTIÓN</u>				
Volumen Aire/Gas para combustión (ideal)		23,86	26,72	31,02
Poder Calorífico	BTU/kg	47,375	47,063	46,596
Poder Calorífico (Vapor a 15 °C)	BTU/m³	88,353	98,940	114,544
Poder Calorífico (Líquido a 60 °F)	BTU/gal	90,823	95,657	102,909

Tabla N° 2. Propiedades del Gas Licuado de Petróleo

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.1.2 Composición Química

El GLP es una mezcla de hidrocarburos compuesta principalmente por: Propano, Propileno, Butano, Buteno y Pentano, los cuales se presentan en pequeñas cantidades. Cabe mencionar, que tanto la gasolina como el GLP son muy similares en cuanto a su naturaleza. Esto se debe a que ambos son una mezcla de componentes conformados por hidrógeno y carbono (hidrocarburos), los cuales se obtienen del proceso de refinación del petróleo. La principal diferencia que existe entre estos dos combustibles en su volatilidad; ya que el GLP tiende a convertirse en vapor a condiciones ambientales, por lo que tiene mayor volatilidad que la gasolina. En la tabla siguiente se

muestra la composición química promedio del GLP que se produce en el país.

<b>Composición Química del GLP</b>	
<b>Hidrocarburo</b>	<b>Formula Química</b>
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
Propileno	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
i - Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
n - Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
I - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
Trans2 - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
Cis 2 - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>

Tabla Nº 3. Composición Química del GLP  
Fuente: INDECOPI NTP 321.007.2002

#### 2.2.1.3 Característica Química promedio del GLP

Para obtener las condiciones de almacenamiento del GLP, éste se lleva a una presión 0,83 Mpa (120 psi). En la siguiente tabla se muestra la compresión del GLP que se produce en el país.

<b>Comprensión del GLP</b>		
<b>Hidrocarburo</b>	<b>Formula Química</b>	<b>% Volumétrico 25 °C</b>
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	12,60
Propileno	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	30,60
i - Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	25,40
n - Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6,30
I - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	12,550
Trans2 - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7,80
Cis 2 - Buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	4,60
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,20

Tabla Nº 4. Comprensión del GLP  
Fuente: INDECOPI NTP 321.007.2002

#### 2.2.1.4 Especificaciones Técnicas del GLP

Gravedad API a 60 °F (15,5 °C) : 128,6 grados API

Residuo de evaporación : 0,03 ml/100ml

Gravedad específica a 60 °F (15,5 °C) : 0,555

Masa molecular : 50,34 g/mol

Poder Calorífico Superior : 19,936 Btu/Lb (45,67 MJ/kg)

Relación estequiometria aire-combustible: 15,08 kg aire/kg combustible

Número de Octanos Research min.:  $\approx 100$

#### **2.2.1.5 Características del GLP**

##### **Olor**

El olor del GLP es desagradable. El GLP deberá contener odorantes que permitan detectar por el olfato la presencia de éste, cuando la concentración del GLP sea la quinta parte del límite inferior de inflamabilidad correspondiente al componente con el límite más bajo.

##### **Proporción de Odorante**

La proporción del odorante en los gases licuados de petróleo deberá ser la siguiente: 10 Etil o metil-mercaptano: de 12 g/m<sup>3</sup> a 17 g/m<sup>3</sup> (14 ppm a 20ppm), [0,45 kg por 37,9 m<sup>3</sup> en GLP líquido (1 lb por 10 000 gal)] de acuerdo a la NTP. El odorante se dosifica en estado líquido y se mide en estado gaseoso.

##### **Volatilidad**

Propano comercial

Temperatura del 95% de evaporado, °C : máx -38,3 (NTP 321.036)

Presión de vapor a 37,8 °C kPa : máx 1,430 (NTP 321.100) o máx 208 psi (NTP 321.098 (c)). Densidad relativa o densidad a 15,6/15,6°C (d) : Indicar (NTP 321.098/NTP 321.095).

##### **- Butano comercial**

Temperatura del 95% de evaporado, °C : máx 2,2 (NTP 321.036)

Presión de vapor a 37,8°C kPa : máx 485 (NTP 321.100) o máx 70 psi (NTP 321.098 (c)) Densidad relativa o densidad a 15,6/15,6°C (d) : Indicar (NTP 321.098 /NTP 321.095).

##### **- Mezcla comercial Propano-Butano**

Temperatura del 95% de evaporado, °C : máx 2,2 (NTP 321.036)

Presión de vapor a 37,8 °C kPa : mín 793 (a) máx 1430 (b) (NTP 321.100) o mín 115 psi máx 208 psi (NTP 321.098 (c)).



### **Composición % mol**

Propano comercial

Butano y más pesados : max 2,5 (NTP ISO 7941)

Contenido de dienos (como 1,3 butadieno) : 0,5 (NTP ISO 7941)

Butano comercial

Pentanos y más pesados : 2,0 (NTP ISO 7941)

Contenido de dienos (como 1,3 butadieno) : 0,5 (NTP ISO 7941).

Mezcla comercial Propano-Butano

Pentanos y más pesados : 1,8 (NTP ISO 7941)

Contenido de dienos (como 1,3 butadieno) : 0,5 (NTP ISO 7941)

### **Corrosividad**

Propano comercial

Azufre total, ppm (f) : 185 (NTP 321.099)

Corrosión lámina de cobre 1h a 37,8°C, N° (g) : 1 (NTP 321.101)

Sulfuro de hidrógeno : Pasa (NTP 321.097)

Butano comercial

Azufre total, ppm (f) : 140 (NTP 321.099)

Corrosión lámina de cobre 1h a 37,8°C, N° (g) : 1 (NTP 321.101)

Sulfuro de hidrógeno : Pasa (NTP 321.097)

Mezcla comercial Propano-Butano

Azufre total, ppm (f) : 140 (NTP 321.099)

Corrosión lámina de cobre 1h a 37,8°C, N° (g) : 1 (NTP 321.101)

Sulfuro de hidrógeno : Pasa (NTP 321.097)

### **Contaminantes**

Propano comercial, Butano comercial, mezcla comercial Propano-Butano  
Agua libre (h) : Se verificará de forma visual que no exista agua.  
Olor (i) : Característico.  
Humedad : Se verificará que cumpla la NTP 321.094

Notas:

- (a) Otras especificaciones del GLP podrán ser acordados entre el proveedor y el usuario.

#### Presión de Vapor

- (b) Los valores de presión de vapor Reid para las mezclas propano butano no deben exceder de 1430 kPa (208 psi) que corresponde a un gas con 100% de propano comercial. Para otras mezclas de propano y butano no deberán exceder del calculado mediante la siguiente relación: Máxima presión de vapor observada (kPa) =  $1167 - 1880$  (densidad relativa a 15,6/15,6°C) ó  $1167-1880$  (densidad a 15,6°C). Toda mezcla específica de GLP deberá designarse por la presión de vapor a 37,8°C (100°F) en kPa o (psi).
- (c) En caso de discrepancia de la presión de vapor del producto, el valor determinado por el método NTP 321.100 prevalecerá sobre el valor calculado por el método de la NTP 321.098.

#### Densidad Relativa

- (d) Aunque no es un requerimiento específico, la densidad relativa deberá ser determinada para propósitos de hallar la relación peso/volumen y deberá reportarse. Adicionalmente, la densidad relativa de mezcla propano - butano es requerida para calcular la presión de vapor máxima permisible (véase nota b).

#### Prueba de la Mancha

- (e) Un producto aceptable no producirá un anillo de aceite persistente cuando se añada 0,3 ml de mezcla de solvente y residuo a un papel filtro, en incrementos de 0,1 ml y examinado a la luz del día después de 2 minutos, tal como describe el método de la NTP 321.096.

#### Azufre Total

- (f) Cuando se adiciona odorante al producto, la determinación de azufre se hará después de dicho agregado.

#### Corrosión Lámina de Cobre

(g) Este método no puede determinar con exactitud la presencia de materiales reactivos por ejemplo  $H_2S$ , S, en el GLP. Si es que el producto contiene inhibidores de corrosión u otros productos químicos, los cuales neutralizan la reacción a la lámina de cobre.

Agua Libre

(h) Observación visual durante la determinación de la densidad relativa por el método de la NTP 321.095

Olor

(i) El GLP deberá contener un odorante que permita su detección por el olfato (la proporción del odorante en los gases licuados de petróleo deberá ser la siguiente: Etil o metil-mercaptano: 12 g/m<sup>3</sup> a 17 g/m<sup>3</sup> (14 ppm a 20 ppm), < 0,45 kg por 37,9 m<sup>3</sup> en GLP líquido (1 lb por 10000 gal)>.

En este contexto, el GLP bajo presión atmosférica y temperatura ambiente se presentan en el estado gaseoso.

En los procesos de almacenamiento y transporte, se presenta en el estado líquido.

#### **2.2.1.6 Aplicaciones del GLP**

Por sus características de quema limpia; composición química razonablemente uniforme; bajo contenido de azufre (no corrosivo); alto poder calorífico; fácil almacenamiento y seguridad en el uso y combustión completa se utiliza como:

- Combustible doméstico
- Combustible industrial
- Corte de metales
- Aerosoles

### 2.2.1.7 Límites de Inflamabilidad

Se muestran los límites de inflamabilidad para diferentes gases presentes en el GLP.

Hidrocarburo	Concentración en el aire (% en volumen)
Propano 2	2,4 a 9,5
Propileno	2,4 a 11,1
n - Butano 1	1,6 a 8,5
Iso - Butano 1	1,8 a 9,0
Butilenos 1	1,7 a 8,5
n - Pentano 1	1,4 a 7,8

Tabla Nº 5. Hidrocarburos- Límites de inflamabilidad  
Fuente: INDECOPI NTP 321.007.2002

## 2.3 Definición conceptual de la terminología empleada

### 2.3.1 Glosario de términos y abreviaturas

- **Planta de Producción de GLP:** En adelante "Planta de Producción"; Instalación en un bien inmueble en la cual los Hidrocarburos puede ser objeto de procesos de transformación o beneficio con el objeto de producir propano, butano a mezcla de los mismos, en este tipo de instalaciones se incluyen las refinerías.
- **Camión-Tanque para Gas Licuado de Petróleo:** En adelante "Camión Tanque"; Conjunto compuesto por un recipiente de acero con características especiales para contener Gas Licuado de Petróleo y construido de acuerdo a las normas técnicas vigentes, incluyendo a la unidad móvil que, portándolo firmemente asegurado o halándolo, conforman un conjunto seguro, especial para transporte y trasiego del Gas Licuado de Petróleo a granel.
- **Planta Envasadora:** Establecimiento especial e independiente en el que una Empresa Envasadora almacena GLP con la finalidad de envasarlo en Cilindros o trasegarlo a Camiones Tanques. Este establecimiento puede actuar como Planta de Abastecimiento y/o Local de Venta.
- **Tanque Estacionario de GLP:** Recipiente de acero fabricado de acuerdo a la Norma Técnica Nacional aprobada por INDECOPI, o en

su defecto de acuerdo al Código ASME, Sección VIII, División I. Puede ser instalado de forma aérea, soterrado o monticulado, dependiendo de las condiciones de la instalación.

- **Cilindros para GLP:** En adelante "Cilindros"; envases portátiles especiales de acero, fabricados para contener el Gas Licuado y que, por su forma, peso y medidas, facilitan su manipuleo, transporte e instalación.
- **Cilindros Rotulados en kilogramos:** Aquellos de 5, 10, 15 y 45 kg. de capacidad, rotulados en alto relieve en el cuerpo y fabricados según Norma Técnica vigente los mismos que son de propiedad de una Empresa Envasadora.
- **Gas Licuado de Petróleo:** En adelante GLP: Hidrocarburos compuestos por propano, butano, propileno y butileno, o mezcla de los mismos en diferentes proporciones, que, combinadas con el oxígeno en determinados porcentajes, forman una mezcla inflamable.
- **Hidrocarburo:** Todo compuesto orgánico gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente de carbono e hidrógeno.
- **Taque Superficial:** Aquel cuya superficie inferior está a nivel o encima del suelo, sobre el cual está instalado.
- **Medio de Transporte:** Camión, camión tanque, barco, barcaza, carro-tanque de ferrocarril u otro medio transporte que esté inscrito en el registro que establece el Artículo 7º del presente Reglamento y que se encuentre autorizado para transportar GLP en Cilindros o a granel de acuerdo a la reglamentación vigente. No se incluye transporte por ductos, que se rige por la reglamentación correspondiente.
- **Centros de Canje Autorizados:** Instalación en un bien inmueble en la cual los Cilindros para Gas Licuado de Petróleo podrán

intercambiarse entre las Empresas Envasadoras que suscriban Contrato de Servicios con el propietario y/u operador del local.

- **Explosión de Vapores que se expanden al Hervir el Líquido (BLEVE):** Expansión explosiva de un líquido en ebullición. Sucede cuando se revienta un tanque que contiene gas licuado a presión. El principal peligro es el derivado de la onda de presión y de la proyección de fragmentos y rotura de estructuras. Si el líquido es inflamable, el peligro se incrementa porque la explosión viene seguida de bola de fuego, con la consiguiente emisión de radiación térmica.
- **Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE):** Deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.
- **Locales para el almacenamiento y venta al público de Cilindros para GLP**  
En adelante "Locales de Venta": instalación en un bien inmueble en la cual los Cilindros son objeto de recepción, almacenamiento y venta al público.

## Siglas

- **ASME** : American Standard Mechanical Engineers.
- **ANSI** : American National Standard Institute.
- **API** : American Petroleum Institute
- **BLEVE** : Boiling Liquid Expanding Vapor Explosions
- **DGAEE** : Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos
- **DGH** : Dirección General de Hidrocarburos
- **DIA** : Declaración de Impacto Ambiental
- **EPA** : Environmental Protection Agency
- **GLP** : Gas Licuado de Petróleo
- **GLN** : Gas Natural Licuado

- **GNV** : Gas Natural Vehicular
- **INDECI** : Instituto Nacional de Defensa Civil
- **INRENA** : Instituto Nacional de Recursos Naturales
- **ITF** : Informe Técnico Favorable
- **MINEM/MEM** : Ministerio de Energía y Minas
- **NFPA** : National Fire Protection Association
- **NTP** : Norma Técnica Peruana
- **OSINERGMIN** : Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
- **OSHA** : Occupational Safety and Health Administration
- **TUPA** : Texto Único de Procedimientos Administrativos
- **UCVE** : Unconfined Cloud Vapor Explosion
- **UIT** : Unidad Impositiva Tributaria
- **UL** : Underwriters Laboratories Inc.
- **UN** : United Nations (Naciones Unidas)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

##### **3.1.1 Tipo**

El tipo de investigación realizado en el presente proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba-Amazonas es descriptivo. Se define un estudio descriptivo como cualquier estudio que no es verdaderamente experimental.

##### **3.1.2 Diseño**

###### **Bases de diseño de las instalaciones**

El diseño para las instalaciones de la Planta Envasadora de GLP está basado de acuerdo a lo siguiente:

- Decreto Supremo N° 027-94-EM; Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 01-94-EM; Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y sus modificatorias.
- Capacidad de almacenamiento de GLP de 10 000 galones (en volumen de agua), fabricado de acuerdo a las normas vigentes.
- Demanda diaria de acuerdo a análisis estadísticos del consumo de GLP.

#### **3.2 Población y Muestra**

##### **3.2.1 Geografía del Perú**

El Perú se encuentra situado en la parte central y occidental de América del Sur (UTM N7970840,422; E552505,422; zona 17, 18).

Está conformado por un territorio de una superficie continental de 1 285 215,60 km<sup>2</sup> de superficie, lo que representa el 0,87% del



planeta, que se distribuyen en región costera 136 232,85 km<sup>2</sup> (10,6%), región andina 404 842,91 km<sup>2</sup> (31,5%) y región amazónica 754 139,84 km<sup>2</sup> (57,9%); el extremo septentrional del territorio peruano se encuentra el río Putumayo a 0°02'00" latitud sur, el extremo meridional se encuentra a orillas del mar en Tacna a 18°21'03" latitud sur; el extremo oriental está en el río Heath en Madre de Dios a 68°39'00" longitud oeste y el extremo occidental se encuentra en Punta Balcones en Piura a 81°19'35".

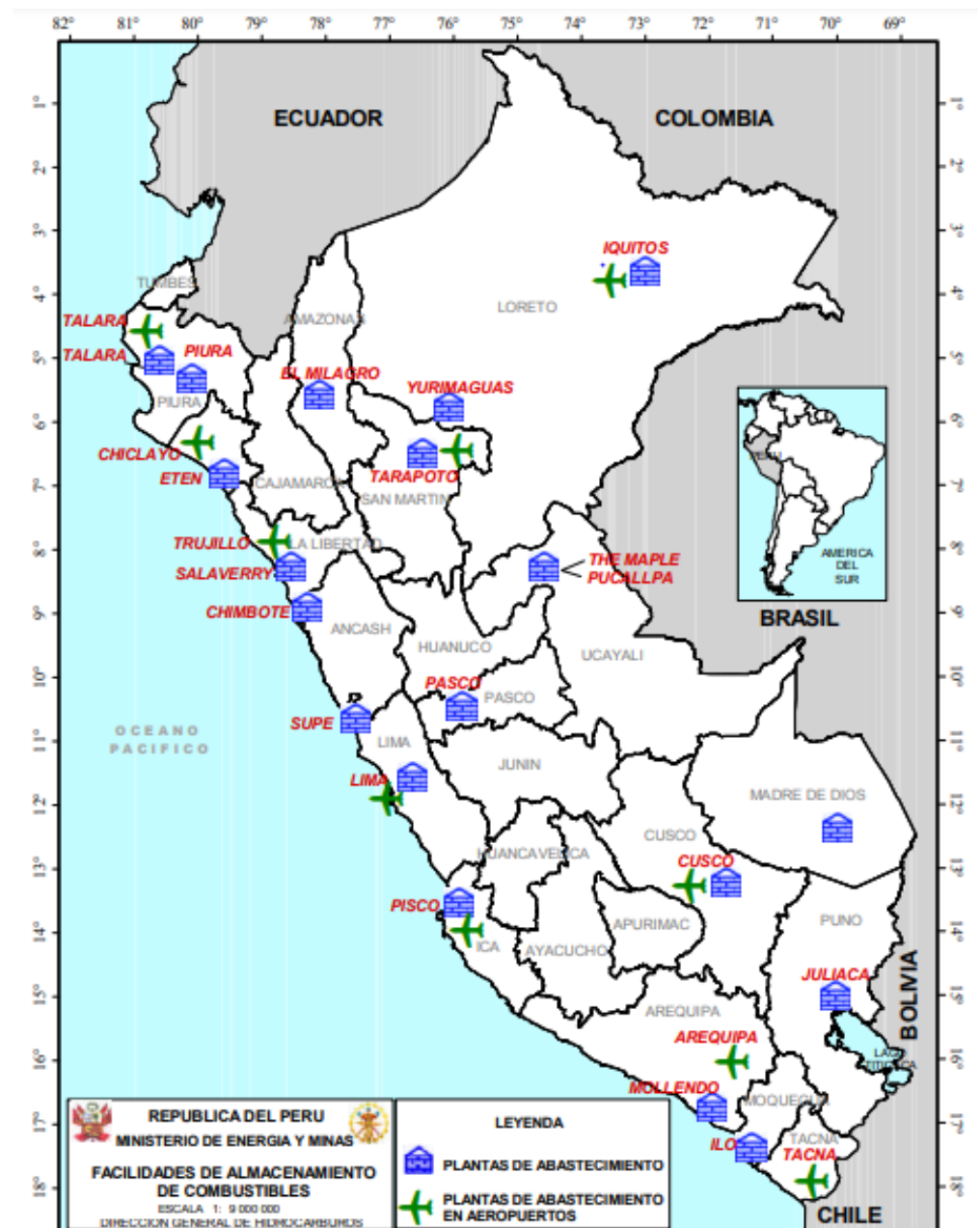


Figura N° 6. Facilidades de almacenamiento de combustible  
 Fuente: MINEM

### 3.2.2 Región Amazonas

El presente proyecto para la instalación de una Planta Envasadora de gas licuado de petróleo se desarrollará en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, será realizado con la finalidad de atender la demanda y contribuir con el desarrollo industrial de la zona.

Las 7 provincias que integran la Región Amazonas son: Condorcanqui, Bagua, Bongara, Utcubamba, Luya, Rodríguez de Mendoza y Chachapoyas

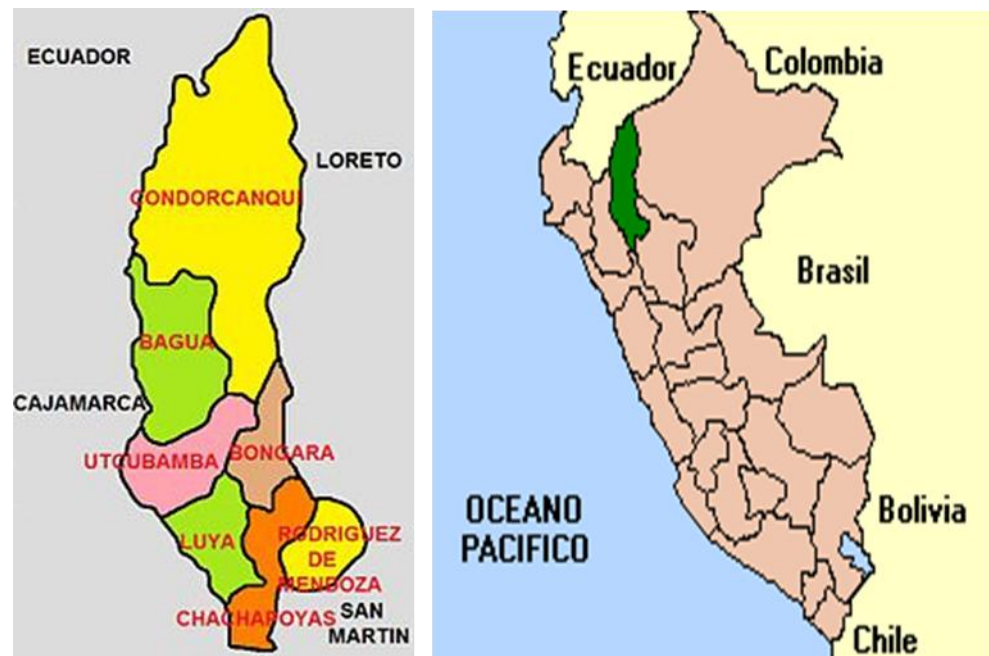


Figura N° 7. Ubicación de la región Amazonas en el mapa del Perú

#### Datos Generales:

- Ubicación: La Región Amazonas se localiza en la parte nororiental del Perú, abarcando zonas de sierra, selva alta y selva baja.
- Superficie: 39 249,13 km<sup>2</sup>
- Población: Según el INEI la región Amazonas cuenta con 379 384 Habitantes y una densidad poblacional de 9,67 hab/km<sup>2</sup>

- Geomorfología: Marcada por la influencia de la cordillera de los andes, el relieve más importante es la cordillera del cóndor siendo límite con Ecuador. Valles colgados, con caídas de agua comúnmente denominadas cataratas. Los pongos o cañones asociados a la escorrentía fluvial son producto de los procesos de modelado o erosión diferencial denominados de sur a norte como: Rentema, Mayasita, Cumbinama o Sasa, Huaracayo, Escurrebraga y Manseriche.
- Pisos altitudinales: Las altitudes varían entre los 400 m.s.n.m. hasta las máximas altitudes ubicadas en la zona sur de la región que alcanzan los 4200 m.s.n.m.

### **3.2.2.1 Bagua Grande**

La ciudad de Bagua Grande es donde se va a desarrollar el proyecto para la instalación de la Planta Envasadora de GLP. La cual según el INEI cuenta con una población de 53537 habitantes, divididos en 10517 hogares que consumen GLP, una superficie de 746,64 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 71,70 hab/km<sup>2</sup>



Figura N° 8. Mapa de la provincia de Utcubamba

### 3.2.2.1.1 Coordenadas del proyecto

La instalación de la Planta Envasadora de Gas Licuado de Petróleo tendrá las siguientes coordenadas.

SISTEMA UTM WGS84 – ZONA 17M		
N°	ESTE	NORTE
P1	778017,5500	9367668,6434
P2	778036,7894	9367766,7453
P3	777916,0794	9367790,3992
P4	777896,8416	9367692,2671



Figura N° 9. Ubicación geográfica del proyecto.

### 3.2.3 Muestra

La muestra para el presente proyecto está en función de saber que parte de la población de Bagua Grande consume GLP y está dispuesto a cambiar de proveedor.

Según (Calvay y Hernández 2017,25), la muestra para el presente proyecto es aplicado para la ciudad de Bagua Grande y es la que se muestra a continuación.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

Z = Es el valor de distribución normal estandarizada correspondiente al nivel de confianza escogido

p = Es la proporción de la población que tiene la característica de interés a medir. En este caso se asume que es 0,5 es decir que el 50 % de la población tiene la característica de interés que se midió.

q= (1-p) = Es la proporción de la población que no tiene la característica de interés.

E = Es el máximo error permisible.

N = Número de viviendas en el distrito de Bagua Grande.

n = Tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(1,96)^2 * (0,50) * (0,50) * (10517)}{(0,05)^2 * (10517 - 1) + (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)}$$

$$n = 376$$

La cual tenemos:

Población	Tipo de muestra	Tamaño de muestra
Hogares de la ciudad de Bagua Grande que hagan uso de GLP	Probabilístico	376

La muestra fue realizada a 376 hogares de la ciudad de Bagua Grande y los resultados son los que se muestran a continuación:

CANTIDAD DE INTEGRANTES		
ÍTEM	Q	%
1	4	1,1%
2	39	10,4%
3	89	23,7%
4	110	29,3%
5	64	17,0%
6	39	10,4%
7	12	3,2%
8	9	2,4%
9	4	1,1%
10	6	1,6%
TOTAL	376	100%

Tabla N° 6. Cantidad de integrantes por familia

Fuente: (Calvay y Hernández 2017,60)

VECES MENSUAL		
ÍTEM	Q	%
Una vez	322	85,5%
Dos veces	48	12,8%
Tres veces	1	0,3%
Cuatro veces	5	1,4%
TOTAL	376	100%

Tabla N° 7. Cantidad de veces que las familias consumen GLP al mes

Fuente: (Calvay y Hernández 2017,60)

Los resultados que nos muestran en las tablas se muestran en la siguiente figura.

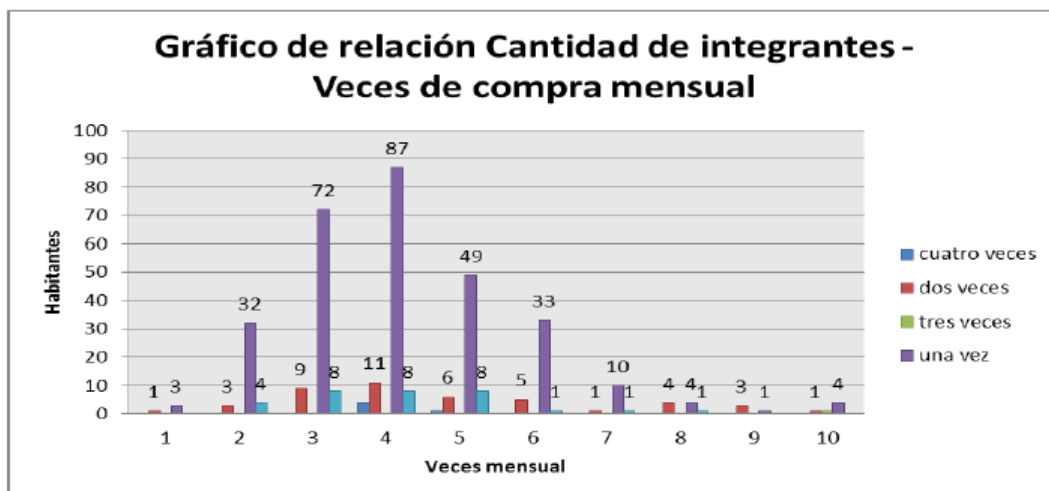


Figura N° 10. Relación cantidad de integrantes – Veces de compra mensual  
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura N° 10 el 29,3% de la población está conformada por 4 integrantes, con un consumo mensual de un balón de gas. Por otro lado, existe un sector de la población que su consumo es de dos veces por mes, dependiendo del número de integrantes por familia. Esto nos da una idea clara de la frecuencia del consumo en la ciudad de Bagua Grande.

En la tabla N° 7 nos muestra que el 85,5% de hogares consume un balón de GLP de 10 kg al mes, 12,8% de hogares dos balones de GLP al mes, 0,3% de hogares tres balones de GLP al mes y 1,4% de hogares cuatro balones de GLP al mes.

Otro resultado importante para el trabajo de investigación es saber que parte de la población está dispuesto a cambiar de proveedor y se muestra en la siguiente tabla.

CAMBIARÁ DE PROVEEDOR		
ÍTEM	Q	%
Si	294	78,2%
No	82	21,8%
TOTAL	376	100%

Tabla N° 8. Cantidad de familias que cambiaran de proveedor  
Fuente: (Calvay y Hernández 2017,66)

En la tabla N° 8, se observa que el 78,20% de hogares de la ciudad de Bagua Grande estaría dispuesto a contratar a un nuevo proveedor de balones de GLP.

De los resultados de la muestra, se resumen de la siguiente forma para nuestro trabajo de investigación:

- Según el INEI, la ciudad de Bagua Grande cuenta con 10517 hogares que consumen GLP.
- Según resultados obtenidos de la muestra el 78,20% de hogares está dispuesto a cambiar de proveedor, para lo cual el mercado a atender para nuestro proyecto sería de 8224 hogares para el primer año y para los próximos años estará en función de la demanda de GLP que se analizará en el estudio de mercado.
- La posible demanda potencial de GLP, está en función de saber cuántas veces los hogares que están dispuestos a cambiar de proveedor consumen GLP al mes, para lo cual analizamos la tabla N° 7. De la cual concluimos que para el primer año tendríamos una demanda de 9671 cilindros (balones) de GLP de 10 kg al mes; para los próximos años analizaremos el crecimiento de la demanda mediante el análisis estadístico de la oferta y la demanda de GLP.

### **3.3 Hipótesis**

La elaboración del proyecto para la instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo en el distrito de Bagua Grande-Utcubamba- Amazonas permitirá a la población obtener el GLP a un costo más bajo, así como también la generación de empleo.

### **3.4 Variables - Operacionalización**

Para el presente proyecto se muestra una sola variable que es: Instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo y se muestra en la siguiente tabla.



VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Instalación de planta envasadora de gas licuado de petróleo	Comprende todos los antecedentes e informaciones importantes para un proyecto, con el fin de procesarlos en tal sentido que nos proporcione de manera fácil la decisión más apropiada en cuanto a la implementación del proyecto.	Diseño de las instalaciones de la planta envasadora de GLP: Selección de equipos	Cálculo del sistema de enfriamiento  Dimensionamiento de bombas y compresores
		Evaluación económica del proyecto: Permite evaluar si el proyecto es rentable	Valor Actual Neto (VAN).  Tasa interna de retorno (TIR).  Relación Beneficio - Costo.

Tabla N° 9. Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Métodos y técnicas de investigación

#### 3.5.1 Métodos

Es el conjunto de tareas o procedimientos que deben emplearse, de una manera coordinada, para poder desarrollar correctamente y en su totalidad las etapas del proceso de investigación.

Según (Bunge) lo define como "un procedimiento para tratar un conjunto de problemas. Cada clase de problemas requiere un conjunto de métodos o técnicas especiales".

Para el presente proyecto los métodos utilizados fueron los siguientes:

- Guías de Observación: Mediante guías de observación se analizó el trabajo de investigación a realizar en la zona de estudio para la instalación de la Planta Envasadora de GLP.

- El método utilizado es científico cuantitativo para realizar el estudio de mercado y fue tomado de (Calvay y Hernández 2017,25).
- Recolección de documentos: Fue muy necesario realizar una recolección de documentación referente al trabajo de investigación como: Normatividad vigente en el diseño de Plantas Envasadoras de GLP, posibles riesgos o accidentes producido en el envasado de GLP, estudio de impacto ambiental, información estadística de población y demanda de GLP a nivel Nacional, entre otros.
- Análisis de documentos: Se analizaron los diferentes documentos más relevantes.
- Selección de documentos: Documentos con los cuales se realizó el trabajo de investigación.

### **3.5.2 Técnicas**

Las técnicas utilizadas para el presente trabajo de investigación son las siguientes:

- Procesamiento de la información: Se realizó a través de programas informáticos como Microsoft Office 2013 para análisis gráficos, cálculo y análisis matemático.
- La técnica utilizada para el estudio de mercado fue la encuesta que fue tomada de (Calvay y Hernández 2017,25).

## **3.6 Descripción de los instrumentos utilizados**

En nuestro trabajo de investigación se utilizó:

- Softwares: Se utilizó Global Mapper 16 (64-bit), AutoCAD y Google Earth Pro.
- Laptop: Computadora portátil para realizar el diseño y análisis de cálculos.
- GPS MAP 64S: Se utilizó GPS marca Garmin, necesario para las coordenadas y mediciones básicas.



Figura N° 11. GPS MAP 64S

- Anemómetro: Se utilizó anemómetro marca TENMARS, para medición de la temperatura, humedad relativa y dirección del viento en el área del proyecto; cuyos parámetros fueron utilizados para el estudio de impacto ambiental.
- Normas nacionales e internacionales: normas para el diseño de Plantas Envasadoras de GLP.

### **3.7 Análisis estadístico e interpretación de los datos**

#### **3.7.1 Análisis estadístico**

##### **3.7.1.1 Estudio de mercado**

##### **3.7.1.1.1 Análisis de la demanda**

##### **3.7.1.1.1.1 Análisis del mercado externo**

Según investigaciones realizadas por la Republica de Colombia, entre el año 2000 y 2012, la demanda de GLP creció alrededor de 22%, a una tasa media anual de 2%, debido principalmente al incremento de la oferta. Por su calidad de subproducto de las actividades de refinación de petróleo y de procesamiento de gas natural, su consumo es impulsado en función de su disponibilidad.

Asia y Medio Oriente son las regiones que han tenido mayor crecimiento en el consumo como materia prima, debido al desarrollo de la industria petroquímica en estas regiones. En el año 2011 la demanda mundial de GLP alcanzó aproximadamente 252 millones de toneladas (8,6 millones de BPD) y las regiones con mayor consumo fueron Asia con 32% (2,8

millones de BPD) y Norte América con una participación de 23% (2 millones de BPD).

En el caso de América Latina la demanda se ha incrementado relativamente estable, presentando un leve crecimiento, especialmente en el mercado residencial, comercial y para uso automovilístico.

En la siguiente figura se muestra producción mundial de GLP, en donde la tasa de crecimiento promedio anual de consumo ascendió al 2% en el periodo 2000 al 2012.

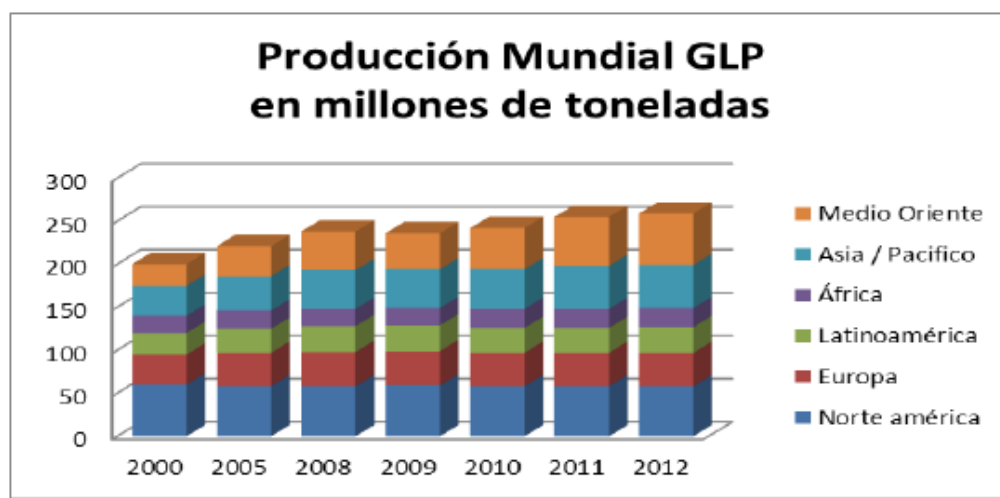


Figura N° 12. Producción Mundial de GLP  
Fuente: NPGA 2012 Winter Board of Directors Meeting

De manera sectorial, la siguiente figura representa la evolución del consumo mundial en los últimos doce años, la cual advierte que los sectores de mayor demanda son el residencial y comercial con una participación del 51%, seguidos por el sector químico con un 25%, que de manera conjunta representan aproximadamente el 75% de la demanda mundial de GLP (6,5 millones de BPD).

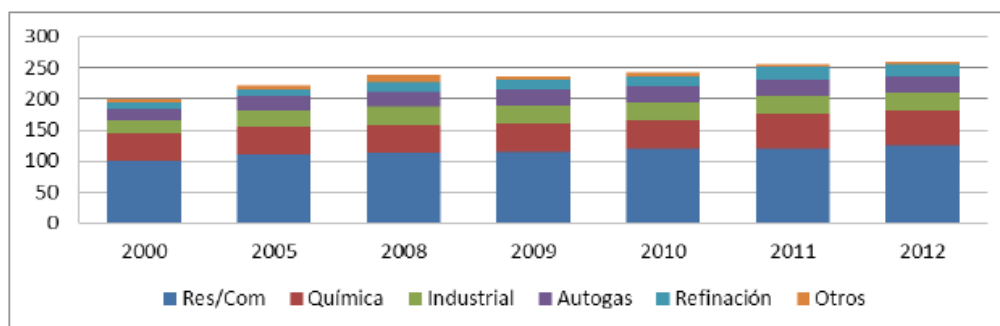


Figura N° 13. Evolución del consumo mundial  
Fuente: NPGA 2012 Winter Board of Directors Meeting

En el año 2012, el consumidor per cápita a nivel mundial se ubicó en 0,04 barriles/año, siendo Norte América con 1,1 barriles/año la de mayor consumo per cápita seguida por la región de América Latina con 0,82 barriles/año, luego Oceanía con 0,66 barriles/año y Medio Oriente con 0,58 barriles/año.

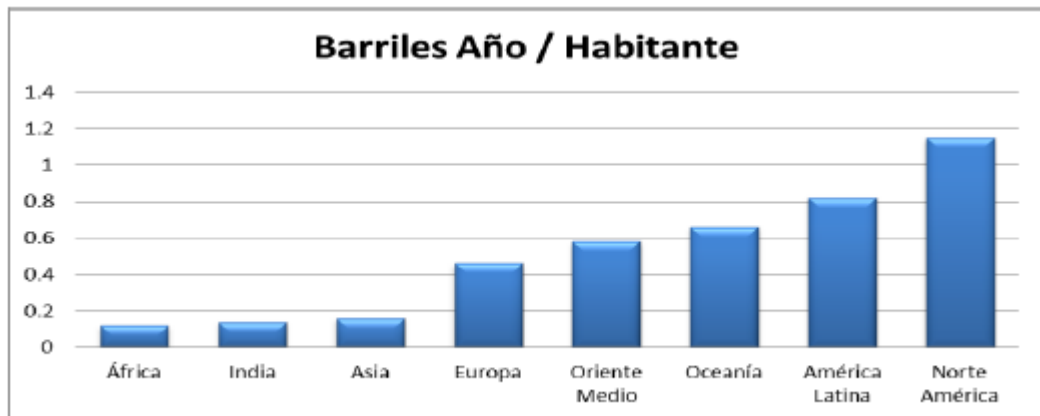


Figura N° 14. Consumo per cápita a nivel mundial

Fuente: Calculo propios con información de Purvin & Geertz

Las regiones de Europa, Asia, Medio Oriente, Latinoamérica y África presentaran incrementos mínimos en su demanda, con tasas de crecimiento por debajo de 0,50% anual. Estas aportarán al consumo mundial 16,7%; 11,4%; 11,2%; y 4,7% respectivamente. Poco más de la mitad de la demanda mundial de GLP se concentrará en los sectores residencial y comercial en 2015. Según sus proyecciones informan que la demanda en este sector crecerá a un ritmo de 2,6% anual en el periodo 2011- hasta el presente año. Además, estimaban que el sector petroquímico consumirá más de 20% en este año, este dato estadístico se puede observar en la siguiente figura. Los sectores industriales y de autotransporte consumirán, cada uno, más de 8% del total.

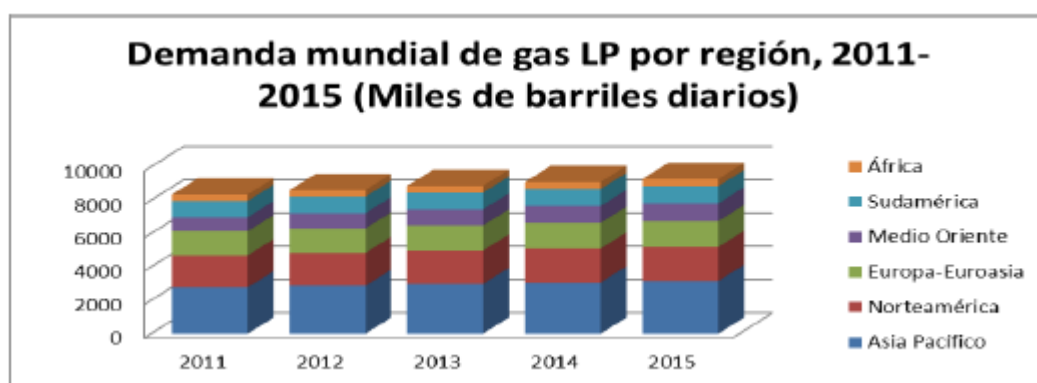


Figura N° 15. Demanda mundial de GLP 2011-2015

Fuente: PEMEX con base en empresas privadas

En la siguiente tabla se verá los datos estadísticos de la demanda mundial de GLP por sector de consumo.

<b>Demanda mundial de GLP por sector de consumo, 2011 - 2015 (Miles de barriles diarios)</b>						
Sector	2011	2012	2013	2014	2015	tmca
Demanda base	7928,8	8178,5	8398,9	8595,4	8788,2	2,6
Residencial y comercial	4220,8	4343,8	4465,7	4574,9	4682,9	2,6
Industrial	726,0	737,1	752,8	766,8	781,1	1,8
Autotransporte	708,0	720,4	736,5	750,0	763,3	1,9
Petroquímico	1650,9	1743,6	1799,8	1853,4	1909,4	3,7
MTBE	216,7	216,1	216,7	216,7	216,7	0
Otros	1434,2	1527,5	1583,1	1637,7	1692,7	4,2
Gas Manufacturado	47,2	52,8	57,5	62,4	63,0	7,5
Refinerías	417,7	423,3	428,8	429,8	429,9	0,7
Otros	158,3	157,5	157,8	158,1	158,6	0
Demanda sensible al precio	412,3	427,2	459,7	499,1	488,5	4,3
<b>TOTAL</b>	<b>8341,1</b>	<b>8605,7</b>	<b>8858,6</b>	<b>9094,5</b>	<b>9276,7</b>	<b>2,6</b>

Tabla N° 10. Demanda Mundial de GLP por sector de consumo, 2011-2015

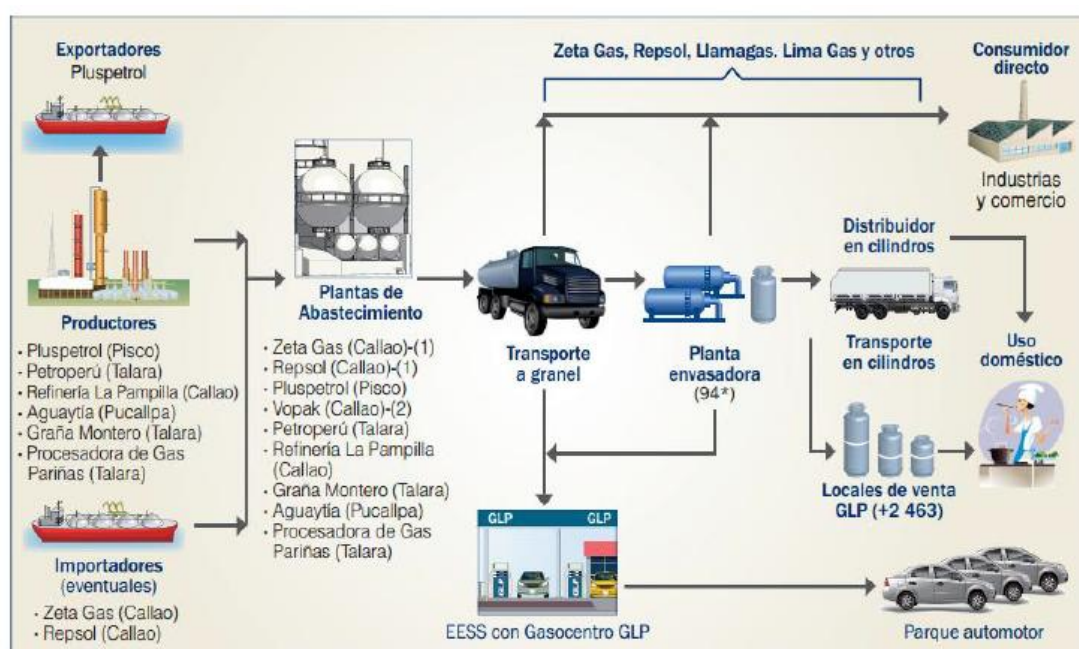
Fuente: PEMEX con base en empresas privadas.

### 3.7.1.1.1.2 Identificación del mercado objetivo

Como se muestra en la siguiente figura, que esquematiza la cadena de suministro, las empresas que producen GLP en el país (Pluspetrol, Petroperú, Repsol, Aguaytía Energy, PGP y Graña y Montero) como las empresas que importan el hidrocarburo (Zeta Gas y Repsol) cuentan con plantas de almacenaje y abastecimiento, desde las cuales despachan el GLP en Camiones tanque a las plantas envasadoras, a los consumidores directos y a los grifos o estaciones de servicio que expenden GLP para

consumo vehicular. En las plantas envasadoras el GLP se envasa en recipientes de 3, 5, 10 y 45 kg para su entrega a los consumidores finales residenciales y comerciales. Para nuestro proyecto solamente se envasará en recipientes de 10 kg ya que es la de mayor demanda en la zona.

El suministro al detalle se realiza a través de una amplia red de empresas distribuidoras y de locales de venta, la cual se detalla en la siguiente figura.



(1) Pluspetrol comercializa en Lima a través de los terminales de Zeta Gas y Repsol. (2) Planta Callao propiedad de Petroperú y operado por Vopak.

(\*) Corresponde a 62 compañías, teniendo algunas de ellas más de una Planta.

Figura N° 16. Cadena de suministros  
Fuente: Petroperú

En la siguiente tabla se muestra la variedad de productos de las empresas que operan a nivel regional como nacional.

<b>Marca</b>	<b>Precio de venta anterior</b>	<b>Precio de venta</b>	<b>Fecha Actualización</b>
Lima Gas	0	34	05/08/2015
Llama Gas	0	34	05/08/2015
Repsol Gas	0	34	29/10/2015
Masgas	0	34	06/08/2015
Zeta Gas Andino	35,5	35,5	06/10/2015
Jaén Gas	0	36	14/08/2015

Tabla N° 11. Variedad de productos

Fuente: OSINERGMIN

Como observamos en la tabla N° 11, los precios se encuentran en el rango de S/. 34 y S/. 36; además se puede tener en cuenta que las empresas locales son las que tienen precios más elevados que las empresas que operan a nivel nacional.

#### **3.7.1.1.1.3 Demanda del producto o servicio**

A partir del próximo año la producción nacional de GLP ya no será suficiente para abastecer la creciente demanda de este combustible y la empresa se verá obligada a importar permanentemente, advirtió Macroconsult.

A través de un estudio encargado por Pluspetrol, detalló que actualmente la producción nacional de GLP asciende a 57 mil barriles diarios (50 mil provenientes de Camisea y 7 mil de las refinerías), pero la demanda es de 47 mil barriles al día, con un crecimiento de 11% al año.

Según el estudio, entre el año 2004 y el 2014 los hogares que cocinaban con GLP en Lima crecieron en 10%, mientras que en provincias se incrementaron en 86%.

Asimismo, la producción de GLP creció 137% en ese periodo, pero la demanda se incrementó en 149%.



#### 3.7.1.1.4 Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se muestra en la siguiente figura, donde se ve el crecimiento nacional de la demanda de GLP proyectado hasta el año 2025.

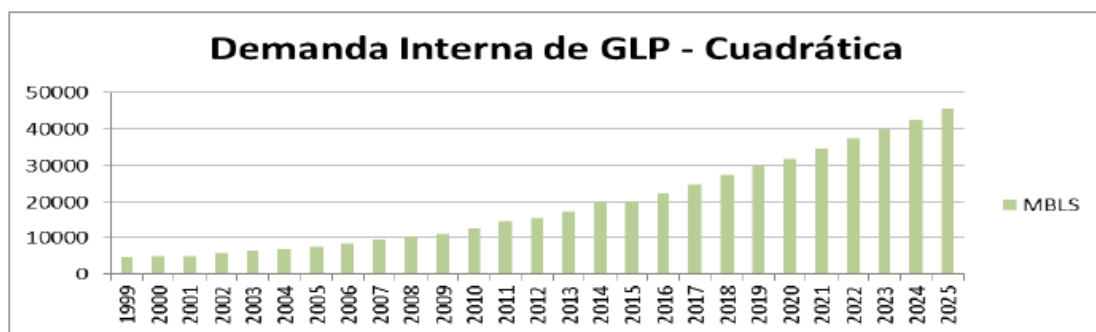


Figura N° 17. Proyección de la demanda de GLP

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.1.1.2 Análisis de la oferta

##### 3.7.1.1.2.1 Oferta mundial

La industria de los hidrocarburos a nivel mundial ha venido en aumento, así es como en el 2011 la producción mundial de GLP fue de 252 millones de toneladas y en el 2012 fue de 257 millones de toneladas, según la Asociación Mundial de GLP (NPGA).

Como se sabe el GLP es un subproducto del procesamiento del gas natural, o por la refinación del petróleo, entonces la producción de GLP va a depender de la motivación, capacidad y necesidad de estos hidrocarburos iniciales.

Como se mencionó anteriormente, la producción de GLP está relacionada directamente con factores y se destacan variables como producción y precio del petróleo, demanda y precios de los derivados del petróleo, demanda del gas natural, proyectos de ampliación para la refinación y procesamiento de gas natural y el consumo y precios del GLP en diversos sectores.

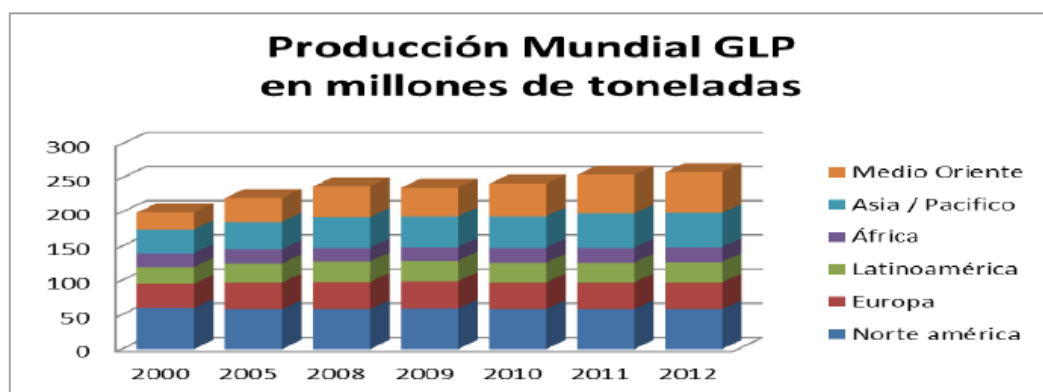


Figura N° 18. Producción mundial de GLP, por ubicación geográfica.  
Fuente: NPGA (2012).

Según la figura, el mayor productor del mundo de GLP es Norte América, la producción de esta región alcanzó casi el 25% de toda la producción mundial. Por otro lado el Medio Oriente ha venido en aumento la producción de GLP desde el 2000 hasta el día de hoy.

### 3.7.1.1.2.2 Oferta Nacional

En el Perú la oferta de gas licuado de petróleo ha tenido un comportamiento descendente y poco constante debido a que existe una pequeña variación que indica que desde el año 2008 el Perú ha producido cada vez menos GLP para el consumo nacional. La cual se muestra en la siguiente figura.



Figura N° 19. Producción nacional de GLP  
Fuente: Ministerio de Energía y Minas – DGH

Según Pluspetrol el Perú comenzaría sus importaciones de GLP debido a que se vería obligado a hacerlo, ya que la demanda está en crecimiento

y pronto estaría al mismo nivel que la oferta, dejando poco margen como medida de contingencia para cualquier eventualidad que se presente.

Los productores de GLP en el Perú para abastecer el mercado nacional son los que se muestran en la siguiente tabla.

<b>PRODUCTORES</b>	
<b>PLANTA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Pluspetrol	Pisco
Petroperú	Talara
Refinería La Pampilla	Callao
Aguaytia	Pucallpa
Graña Montero	Talara
Procesadora de Gas Pariñas	Talara
<b>IMPORTADORES (Eventuales)</b>	
Zeta Gas	Callao
Repsol	Callao

Tabla N° 12. Productores e importadores de GLP en el Perú.  
Fuente: OSINERGMIN

La industria de hidrocarburos, especialmente los derivados del petróleo, se obtienen numerosos productos, uno de los cuales es el GLP, y ha venido en una constante producción desde el 2010 hasta el 2014, como se muestra en la siguiente tabla.

<b>PRODUCTO</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Asfalto líquido	387,8	334,6	239,9	215,1	224,9
Asfalto sólido	1453,1	1101,2	1263,9	1209,7	1484,7
Diésel B5	60,2	24771,6	21197,7	17661,1	16656,8
Diésel B5 - S50	59,4	5807,6	7339,2	8222,3	8828,5
Gas seco / combustible	689,6	746,4	906,0	889,0	837,4
Gas propano (GLP)	2424,2	2220,9	2195,8	1983,0	2150,6
Gasolina motor 84	5103,8	4664,8	4185,4	3531,5	2945,4
Gasolina motor 90	4111,8	3785,9	3596,1	3834,0	4173,0
Gasolina motor 95	804,8	743,9	682,4	760,9	941,2
Gasolina motor 97	303,6	195,6	170,7	418,6	474,6
Gasolina motor 98 BA	247,6	147,4	101,3	–	–
Gasohol 84	4,8	83,4	172,7	920,0	1001,1
Gasohol 90	8,9	538,0	1188,6	1836,9	2125,1
Gasohol 95	0,9	146,1	378,7	617,8	731,5
Gasohol 97	1,9	43,8	86,0	83,5	83,7
Gasohol 98	1,4	94,0	219,9	315,1	299,4
Gasolina primaria/Naftas	4612,0	4538,4	4646,6	4035,3	4814,8

Kerosene	86,5	64,0	–	–	–
Petróleo industrial 6	3972,5	4557,3	4338,3	4004,4	4575,0
Petróleo industrial 500	6150,7	4649,8	2765,4	3831,5	4165,5
Solventes 1 y 3	314,9	280,8	249,9	252,9	226,9
Turbo combustible A-1	5290,0	5199,5	5850,9	5408,2	5834,5
TOTAL	36090,4	64714,9	61774,9	60030,8	62573,6

Tabla N° 13. Producción de la industria de hidrocarburos derivados del petróleo 2010-2014

Fuente: Ministerio de Energía y Minas – DGH

De la tabla antes mencionada vamos a considerar la proyección de la oferta del GLP hasta el año 2020. Asimismo, se ha realizado la proyección en modo lineal.

En la siguiente tabla tenemos la proyección de la oferta nacional de GLP.

<b>AÑO</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>LINEAL</b>
2010	1	2424,2
2011	2	2220,9
2012	3	2195,8
2013	4	1983,0
2014	5	2150,6
2015	6	1,959,392
2016	7	1,880,874
2017	8	1,802,356
2018	9	1,723,838
2019	10	1645,32
2020	11	1,566,802

Tabla N° 14. Proyecciones de la oferta nacional de GLP

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de la demanda y oferta de GLP tanto a nivel mundial como nacional concluimos lo siguiente:

La demanda de GLP tanto a nivel mundial como nacional está en aumento, la cual nos indica que el consumo de GLP seguirá creciendo en los próximos años.

La oferta de GLP, concluimos que la oferta mundial está en aumento, y la oferta nacional está descendiendo para los próximos años; para lo cual

las empresas importadoras tendrían que importar GLP para abastecer la demanda a nivel nacional.

### **3.7.2 Interpretación de los datos**

En el análisis de la demanda para el presente estudio concluimos que la demanda de GLP para los próximos años tendrá un crecimiento de 2%, siendo la tasa de crecimiento para el estudio de mercado para nuestro proyecto de investigación.

- **Relación tamaño-materia prima:** En el tamaño de planta se ha considerado el abastecimiento de GLP que se obtendrá desde la Refinería de Petroperú que se encuentra ubicado en la ciudad de Talara al noroeste del Perú, perteneciente al departamento de Piura. Este proveedor no establece restricción alguna en el momento de realizar los pedidos porque siempre contará con stock disponible para atender la demanda de GLP.
- **Relación tamaño- mercado:** El tamaño de planta que se establecerá será en función directa con la posible demanda de la ciudad de Bagua Grande, que según fuentes de INEI, existe un total de 10517 hogares que consumen GLP.

El grado de atención de mercado es consecuencia de la funcionalidad del producto. La posible demanda potencial estimada permite impulsar el crecimiento de la Planta Envasadora de GLP, para lo cual con los resultados obtenidos en la muestra tenemos que el 85,5% de hogares consume un balón de GLP de 10 kg al mes, 12,8% de hogares dos balones de GLP al mes, 0,3% de hogares tres balones de GLP al mes y 1,4% de hogares cuatro balones de GLP al mes. Además se obtuvo que el 78,20% de hogares de la ciudad de Bagua Grande que consumen GLP están dispuesto a cambiar de proveedor.

Con los resultados antes mencionados nuestra demanda de GLP para los próximos 5 años es el que se muestra en la siguiente tabla.

<b>Producción de balones de GLP (10 Kg)</b>				
<b>Año</b>	<b>Demanda (%)</b>	<b>hogares</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
1	78.2	8224	9671	116052
2	80.2	8435	9920	119040
3	82.2	8645	10167	122004
4	84.2	8856	10415	124980
5	86.2	9066	10662	127944

Tabla N° 15. Demanda de Balones de GLP en los próximos 5 años  
Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Declaración de Impacto Ambiental**

La declaración de impacto ambiental (DIA) es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar o modificar. La declaración de impacto ambiental debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación, e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

La declaración de impacto ambiental, permiten determinar si el proyecto o actividad se hace cargo de los efectos ambientales que genera, mediante la aplicación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

##### **4.1.1 Objetivos de la Declaración de Impacto Ambiental**

###### **Objetivo General**

El objetivo general que persigue la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS” es la de identificar, interpretar y calificar las interacciones de las actividades del proyecto con el entorno ambiental existente, para obtener una predicción real de las consecuencias ambientales que puedan ser ocasionadas al mismo, por la ejecución del proyecto, en las etapas de pre-construcción, construcción, operación y abandono.

###### **Objetivos Específicos**

- Describir, caracterizar y analizar los medios físico, biótico y social, en el cual se pretende desarrollar el proyecto para la instalación de la planta envasadora de GLP.
- Identificar, dimensionar y evaluar los impactos y riesgos ambientales que serán producidos por el proyecto.

- Diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental, que contenga los procedimientos que permitan el seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto y del comportamiento y eficacia de las acciones propuestas, en las etapas de pre-construcción, construcción, operación y abandono.
- Cumplir con la normatividad vigente contenida en el reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos, que establece normas y disposiciones para el desarrollo de las actividades de almacenamiento, envasado y comercialización de gas licuado de petróleo. Entre otros objetivos.

#### **4.1.2 Base Legal**

Durante todo el desarrollo del Proyecto debe cumplirse con el Marco Legal vigente en su totalidad, incluyendo el plan de abandono de las actividades de la Planta. Así mismo, deberá cumplirse con el Marco Técnico, que se relaciona directamente con la elaboración del presente proyecto.

Las obligaciones ambientales para la industria de Hidrocarburos están reguladas en un conjunto de Leyes y Reglamentos, dentro de las principales tenemos:

- Constitución Política del Perú de 1,993 que fue aprobada por el Congreso Constituyente Democrático y ratificada por Referéndum el 31 de Octubre de 1993 y puesta en vigencia el 29 de Diciembre de 1993, que establece en el Capítulo II, del artículo 67° lo siguiente: “El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales”. Y en el artículo 68° lo siguiente: “El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas”.
- Decreto Ley N° 17752 Ley General de Aguas promulgada en 1969 y modificada en ciertos artículos en 1983 donde se fijan parámetros de calidad de agua (tradicionales, metales pesados, plaguicidas, etc.) a ser controlados y se dan limites muy precisos de concentración,



establece que las infracciones serán penadas con sanciones económicas.

- Ley orgánica de hidrocarburos N° 26221 (20 - 08 – 93), que norma las Actividades de Hidrocarburos en el territorio nacional.
- Decreto Legislativo N° 757 (08 – 11 – 91) para la inversión privada y lo relacionado al medio ambiente, teniendo como ente fiscalizador los Ministerios.
- Decreto Supremo N° 052-93-EM (20 – 11 – 93), que reglamenta la seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 01-94-EM (10-01-94), que reglamenta la comercialización de Gas Licuado de Petróleo
- Decreto Supremo N° 027-94-EM (16-05-94) que reglamenta la seguridad para instalaciones y transporte de Gas Licuado de Petróleo.
- Resolución Directoral N° 030-96-EM/DGAA (07-11-96), que aprueba los límites máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de explotación y comercialización de hidrocarburos líquidos y sus productos derivados y Decreto Supremo N° 037-2009-PCM, que establece los límites máximos permisibles para efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos.
- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (21-07-2000) y Decreto Supremo 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Estándares Nacionales Ambiental para Aire y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, que estable los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos.
- Decreto Supremo N° 042-2005-EM. Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos.
- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente.

- Decreto Supremo N° 045-2005-EM. Modificadorio de los reglamentos de comercialización del subsector hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 039-2014-EM. Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.

### **Marco Técnico**

Para elaborar la presente Declaración de Impacto Ambiental DIA, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Identificar la zona de estudio desde el punto de vista geográfico-ambiental, para determinar el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Identificar los componentes bióticos-abióticos de la zona de influencia.
- Identificar los impactos previsibles como consecuencia de la actividad.
- Evaluar la magnitud y prever los efectos y consecuencias debido a la realización del Proyecto.
- Formular, proponer políticas y medidas ambientales destinadas a controlar y mitigar los impactos negativos.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental.
- Elaborar un Plan de Abandono (temporal y definitivo) del área.

### **Reglamentos y normas:**

En el planeamiento de las Instalaciones de la Planta Envasadora de GLP se ha considerado, a fin de establecer los coeficientes de seguridad apropiados, los siguientes reglamentos y normas:

#### **Reglamentos**

- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Reglamento para la Construcción de Concreto Armado.

## **Normas**

### **Norma Sísmica**

- Factor de zona.
- Factor de uso e importancia.
- Factor suelo.
- Coeficiente sísmico.
- Peso de las obras civiles.
- Factor de ductibilidad.

### **Normas para el Diseño de Estructuras de Concreto Armado**

- Resistencia requerida.
- Carga muerta.
- Carga viva.
- Carga sísmica.

#### **4.1.3 Metodología**

Consiste en la caracterización del ambiente físico, biótico, abiótico, social y económico. Luego se identificaron los principales impactos tanto positivos como negativos y se evaluaron estos impactos para determinar si son benéficos, planeados, reversibles, irreversibles, etc.

Con la caracterización del ambiente se han elaborado las matrices cromáticas de cada una de las etapas del proyecto.

#### **4.1.4 Características del Ambiente**

##### **4.1.4.1 Área de Influencia**

El proyecto ha sido estimado para un radio de 1000 m siendo los principales factores ambientales la Carretera, los locales colindantes a la planta envasadora y un tercer factor lo constituye la flora y fauna doméstica de la zona de estudio.

Analizando estos antecedentes se ha logrado determinar que la actual carretera (Tránsito pesado) aporta impactos leves al medio ambiente, así como el ruido, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y PTS.

Respecto a los terrenos pre-urbanos y terrenos de cultivo actualmente sin actividad, éstos han sido zonificados con anterioridad por el Gobierno Provincial de Utcubamba mediante resolución que actualiza el Plan Director de la Provincia, en la que destaca la importancia del crecimiento de la ciudad.

La flora y fauna no se verán afectadas por estos impactos leves, ya que se tendrá presente que el titular es responsable por los daños originados de conformidad con el Art. 9° del DS N° 039-2014-EM. Asimismo por la implementación de un adecuado sistema de seguridad y protección ambiental en el establecimiento.

Dentro del área de influencia del proyecto tenemos área de influencia directa e indirecta que se detallan a continuación.

- **Área de Influencia Directa (AID)**

Las zonas de influencia directa son donde se desarrollará el proyecto de Instalación de Planta Envasadora de GLP que está comprendido en un área de 12300 m<sup>2</sup> y un perímetro de 446 m, no existe ni flora ni fauna que sea afectada de alguna manera

- **Área de Influencia Indirecta (AII)**

Para delimitar el Área de Influencia Indirecta (AII), se ha tomado como referencia lo indicado en el D.S. N° 027-94-EM “Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo”, artículo 7° Las Plantas Envasadoras en ningún caso podrán ubicarse a una distancia menor a 50 m de estaciones o subestaciones eléctricas y a menos de 100 m de locales públicos como escuelas, hospitales cines, iglesias, centros comerciales u otros donde se realicen concentraciones de público ya sea que existan o estén previstos en planes urbanos. En este caso, el Proyecto cumple con lo que establece la norma.

#### **4.1.4.2 Ambiente Físico**

Bagua Grande es una ciudad del nororiente del Perú, capital de la provincia de Utcubamba (Amazonas), cuyas coordenadas son (5° 45' 22" S, 78° 26' 28" W), ubicada a orillas del río Utcubamba a una altitud media de 440 m.s.n.m.; limita al noreste con la provincia de Bagua y el distrito de Cajaruro, al sureste con el distrito de Jamalca, al suroeste con el distrito de Lonya Grande, el distrito de Yamón y el distrito de Cumba y al noroeste con el distrito de El Milagro.

La ciudad de Bagua Grande tiene una superficie de 746,64 km<sup>2</sup>, según el INEI con una población de 53 537 habitantes aproximadamente y una densidad de 71,70 hab/km<sup>2</sup>.

##### **- El clima**

El Clima en el lugar es muy cálido o Templado cálido, moderadamente lluvioso y con aptitud térmica moderada.

La temperatura media anual está entre 25 y 35 °C, la temperatura mínima 22 °C y la temperatura máxima entre los 39 y 42 °C.

Los datos meteorológicos registran vientos procedentes del Sur-Oeste a Nor Este cuyo promedio anual de velocidad es 8 km/h. Es importante resaltar la presencia de nubes ubicado sobre el cielo en las estaciones de verano.

Presenta una humedad relativa de 77 %, con una precipitación media anual de 600 a 800 mm. La precipitación mínima fluctuó de 0 a 100 mm y la precipitación máxima de 0 a 2400 mm desde el litoral hasta la divisoria de aguas.

##### **- Ambiente hídrico**

El río Utcubamba es el principal y constituye el eje hidrográfico de la Provincia de Utcubamba.

#### **4.1.4.3 Ambiente Biológico**

- **Flora**

La flora en el área de estudio y del distrito de Bagua Grande se caracteriza por la presencia de:

Verbena, ajosauri, algarrobo, faique, tumbo, choloque, ceibas, ishpingo, culleshina, caimito, acerillo, palmeras, catahua, huarangos, etc.

- **Fauna**

La fauna en el área de estudio y del distrito de Bagua Grande se caracteriza por la presencia de:

Animales domésticos: Ganado vacuno, caballar, porcino, caprino, cuyes, conejos, aves de corral, etc.

Animales salvajes: Venados, Osos, Sajinos, Pumas, Palomas, Loros, Paujiles, Perdices, Gorriones, etc.

Reptiles de diversas clases, algunos venenosos como: Shushupe, Coralito, Cascabel, etc.

En aves tenemos: Tucán, gallito de las rocas, loros, arrocero, huaco, garzas, gallinazo, golondrina entre otros.

En insectos tenemos: abeja, avispa, chinche, cigarra, hormigas, luciérnaga, grillo, tábano, anófeles, escarabajo, mariposas, moscas, cien piés y gusanos diversos.

En peces tenemos: Sábalo, boquichico, anguila rayada, anguila colorada, pez dorado, zúngaro, casaca barbona, todos estos peces de gran tamaño y abundante carne.

#### **4.1.4.4 Ambiente Socioeconómico y Cultural**

La ciudad de Bagua Grande tiene una superficie de 746,64 km<sup>2</sup>, con una población de 53537 habitantes aproximadamente y una densidad de 71,70 hab/km<sup>2</sup>.

La población del sector que rodea la zona donde se ubicará la Planta envasadora de GLP, se caracterizan por corresponder a estratos de clase baja y básicamente de vivienda de 1 o 2 niveles y algunas bodegas minoristas.

La zona es netamente rural con actividades de aspecto comercial, agrícola y crianza de animales para consumo.

En el área del proyecto no se cuenta con restos arqueológicos y no está ubicado ni pertenece a ningún Área Natural Protegida por el Estado.

##### **- Aspecto Salud**

Los servicios de salud que se ofrecen son postas médicas, clínicas y hospitales; entre los principales tenemos: hospital El buen Samaritano, Santiago Apóstol, Clínica Señor de los Milagros. A veces son tratados usando la medicina tradicional (plantas medicinales). Dentro de las enfermedades más frecuentes que se presentan en esta zona son: las infecciones respiratorias agudas (IRA'S), infecciones gastrointestinales, infecciones parasitarias.

##### **- Aspecto Educación**

El distrito de Bagua Grande sigue presentando altos porcentajes de analfabetismo, esta situación obliga a que las autoridades en general y educativas principalmente, realicen campañas de alfabetización de la población.

##### **- Vías de Acceso**

Desde Chiclayo a Bagua Grande por la carretera Fernando Belaunde Terry, distancia de 329 km con un tiempo aproximado de 6h.

- **Actividades Económicas**

Pese a los adelantos alcanzados por esta localidad que cuenta con una agricultura mecanizada y sistema de regadío, su industria es incipiente y en gran medida artesanal, también se debe hacer mención el trabajo que realiza la nueva procesadora de Café, dicha empresa corresponde a la Cooperativa Cafetalera S. A. C.

La situación comercial en esta ciudad tiene gran movimiento, puesto que está ubicada en una zona central de acceso tanto a la selva como a la costa.

#### **4.1.5 Identificación y Evaluación de Impactos**

Los impactos para la Instalación de una Planta Envasadora de GLP, se determinarán en base al análisis de la interacción que resulta de las actividades que tendrá lugar durante cada una de las etapas del proyecto y su influencia en el medio ambiente.

Podemos definir los “Impactos” como aquellos efectos, alteraciones o cambios de carácter positivo o negativo, inducidos directa o indirectamente por la acción humana sobre los componentes ambientales.

La identificación de impactos considera los efectos que puede generarse en el ambiente desde la etapa de pre construcción del proyecto hasta la etapa de abandono.

##### **4.1.5.1 Identificación de Impactos**

###### **4.1.5.1.1 Etapa de Pre Construcción**

En esta etapa del proyecto las actividades a desarrollar consisten en la remoción de suelos de uso industrial y la adecuación del terreno para las obras de construcción, dichas actividades podría ocasionar la generación de polvo y ruido debido a uso de maquinaria pesada.

Los impactos ambientales que se generan en esta etapa serían los siguientes:



- La generación de polvo y ruido debido a los trabajos de aplanamiento, excavación y limpieza del área del proyecto.
- El Aumento de la oferta de trabajo y mejor calidad de vida del personal de la zona.

#### **4.1.5.1.2 Etapa de Construcción**

En esta etapa del proyecto los impactos ambientales serán similares a la etapa de pre construcción, se incrementará aún más la mano de obra técnica y calificada. Las obras afectaran ligeramente la estética del lugar.

En esta etapa se tomarán en cuenta las medidas de seguridad y señalizaciones que requiera el caso, las obras que impactarían directamente al ambiente son:

- Instalación de tanques de almacenamiento, tuberías, construcción de la plataforma y la cimentación de los mismos; actividades que generaran polvo, ruido y restos de materiales de pequeña magnitud.
- Instalación de redes de agua y desagüe, instalación de las redes de electricidad, actividades que generaran polvo, ruido y restos de materiales.
- Protección con cemento parte del área de los tanques y plataforma, de acuerdo a la distribución general de la Planta, generándose ruido y restos de materiales.
- Incremento de la necesidad de mano de obra de la zona.

#### **4.1.5.1.3 Etapa de Operación**

Es la etapa de funcionamiento de la Planta Envasadora de GLP, los cuidados y precauciones sobre este elemento están dirigidos fundamentalmente a la seguridad industrial, por ser una sustancia volátil e inflamable.

Durante el desarrollo de actividades en esta etapa de operación, los impactos que podrían generarse son los siguientes: Impacto al medio físico, biológico y socioeconómico.

- **Impacto al Medio Físico**

La calidad de aire podría verse afectada por las emisiones de gases de combustión, que generan los vehículos livianos y pesados que circulan por el establecimiento y las emisiones gaseosas de hidrocarburos que se dan principalmente en las áreas de tanques de almacenamiento de GLP y patio de maniobras. Igualmente se generan emisiones de hidrocarburos al momento de realizar la descarga de GLP del camión cisterna a los tanques de almacenamiento. Por lo expuesto, el impacto a la calidad del aire se considera directo, negativo, reversible, de extensión local y de baja magnitud.

Los posibles derrames y/o fugas, durante la manipulación de hidrocarburos, así como la mala disposición de los residuos sólidos que se generen en la Planta Envasadora, podrían tener un impacto sobre la calidad del suelo. De lo expuesto tenemos que los impactos generados sobre el suelo, es directo, negativo, de extensión puntual, reversible, de corta duración y baja magnitud.

Durante esta etapa los ruidos están considerados en el llenado y manipuleo de cilindros, funcionamiento de equipos electromecánicos, circulación de vehículos; la cual estarían dentro de los límites permisibles del nivel de ruido.

- **Impacto al Medio Biológico**

Entre los principales daños a la salud, estos podrían ser ocasionados por accidentes de trabajo, que generalmente suceden por actos y condiciones inseguras en la operación. Los daños ocasionados al ser humanos serían leves, debido principalmente a que el establecimiento cumpliría con las Normas Legales de Seguridad y Medio Ambiente de Hidrocarburos.

No habrá impactos negativos sobre la flora y fauna, debido a que la existencia en el lugar es mínima y al crecimiento de la ciudad la cual se convertiría en zona urbana por lo tanto el proyecto no afectará el ecosistema.

El impacto sobre la flora y fauna, se considera indirecta, negativo, de extensión puntual, reversible y de magnitud baja.

- **Impacto al Medio Socioeconómico**

El funcionamiento de la Planta Envasadora impulsará en cierto modo la economía de la zona en la generación de empleo, fortalecimiento de capacidades, nivel de actividad económica, el uso de servicios y la generación de la mano de obra para el envasado y despacho de GLP.

El impacto se traducirá en un impacto positivo, se considera directo y permanente.

**4.1.5.1.4 Etapa de Abandono**

Los impactos generados serían similares a los de la etapa de pre construcción, la calidad de aire podría verse afectada principalmente por las actividades de movimiento de tierras durante la demolición de las instalaciones de la Planta Envasadora y nivelación del terreno (generación de material particulado), sin embargo, estas actividades serán efectuadas tratando de evitar movimiento, carga y descarga de material en horas con presencia de fuertes vientos.

Las diferentes actividades de demolición de la estación de servicios implicarán una remoción del suelo superficial, lo cual se traduce en una pérdida del suelo. Sin embargo, tal alteración se restringirá estrictamente a las áreas que se requieran ocupar.

**4.1.5.2 Impactos Ambientales Generados en la Planta Envasadora de GLP**

Para la identificación y evaluación de impactos en el presente proyecto se ha utilizado la metodología de construcción de matrices. Las matrices son de elaboración propia tomando como referencia la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).

**Matriz N° 1** de Identificación de Impactos, en la cual se plantea las actividades a realizar, en las etapas de pre construcción, construcción,

operación, y abandono; la generación de impactos tanto positivos como negativos en los principales componentes ambientales presentes en el área de influencia directa, dicha matriz considera las características de los impactos generados por su acción, impacto, frecuencia, extensión y reversibilidad; pudiendo ser estos impactos:

Acción		Impacto	
(I)	Indirecto: 1	(+)	Positivo: 1
(D)	Directo: 2	(-)	Negativo: 2

Frecuencia	
(I)	Irregular: 1
(C)	Continúo: 2
(P)	Periódico: 4

Extensión		Reversibilidad	
(L)	Local: 1	(S)	Sí: 1
(R)	Regional: 4	(N)	No: 4

**Matriz N° 2** de Evaluación de Impactos, en la cual se analiza la interrelación de impactos generados con los componentes ambientales; El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicitados:

$\text{Índice} = \text{Acción} * \text{Impacto} * \text{Frecuencia} * \text{Extensión} * \text{Reversibilidad}$

**Significado:**

ÍNDICE	NIVEL O SIGNIFICADO	SÍMBOLO
$\geq 200$	MUY ALTO	MA
$[100 - 200 >$	ALTO	A
$[50 - 100 >$	MEDIO	M
$[5 - 50 >$	BAJO	B
$< 5$	MUY BAJO	MB

En las siguientes tablas se muestra las matrices de identificación y evaluación de impactos. Se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, entre otros.

Para la identificación y evaluación de impactos en el presente proyecto se ha tomado en cuenta las etapas de pre construcción, construcción, operación, y abandono.

### MATRIZ N°1: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ACTIVIDAD PRIMARIA	ACTIVIDAD SECUNDARIA	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES		CARACTERÍSTICAS					MEDIO AFECTADO					
					ACCIÓN	IMPACTO	FRECUENCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
			Nº	DESCRIPCIÓN											
PRE CONSTRUCCION Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES	DESPEJE, NIVELACIÓN Y LIMPIEZA DE TERRENO	Operación de equipos pesados para movimiento de tierras	01	Contaminación del aire por gases de combustión	D	-	P	L	N	X					X
			02	Contaminación del aire por partículas en suspensión	D	-	P	L	N	X					X
			03	Molestias por ruido	D	-	P	L	S					X	X
			04	Alteración del suelo	D	-	P	L	S			X			
			05	Alejamiento temporal de la fauna	D	-	P	L	S					X	
		Generación de desechos sólidos	06	Contaminación del suelo por desechos sólidos	D	-	P	L	S			X			
	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES	Operación de equipos	07	Contaminación del aire por gases de combustión	D	-	P	L	N	X					X
			08	Contaminación del aire por polvo	D	-	P	L	S	X					X
			09	Molestias por ruido	D	-	P	L	S					X	X
		Generación de equipos pesados	10	Contaminación del suelo por desechos sólidos	D	-	P	L	S			X			
	MONTAJE DE EQUIPOS	Operación de equipos pesados	11	Contaminación del aire por gases de combustión	D	-	P	L	N	X					X
			12	Molestias por ruido	D	-	P	L	S					X	X
		Instalación de equipos y tuberías	13	Contaminación del aire por gases de soldadura	D	-	P	L	N	X					X
			14	Contaminación del suelo por residuos de soldadura	D	-	P	L	S			X			
		Manipulación y soldadura de planchas	15	Contaminación del aire por gases de soldadura	D	-	P	L	N	X					X
			16	Molestias por ruido	D	-	P	L	S					X	X

	INSTALACIÓN DE TANQUES DE GLP	Generación de desechos sólidos	17	Contaminación del suelo por desecho sólido	D	-	P	L	S			X			
	PRUEBAS DE EQUIPOS	Uso de fuentes radioactivos	18	Deterioro de la salud humana por radiaciones	D	-	P	L	N						X
		Uso de agua	19	Contaminación y erosión del suelo	D	-	P	L	S			X			
<b>OPERACIÓN</b>	<b>PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN</b>	Drenaje de tanques	20	Contaminación del suelo por hidrocarburos	D	-	P	L	S			X			
		Generación de aguas servidas	21	Contaminación del suelo por aguas servidas	D	-	P	L	S			X			
		Filtraciones y derrames de hidrocarburos	22	Contaminación del aire por emisiones gaseosas	D	-	I	L	N	X					X
			23	Contaminación del suelo por hidrocarburos	D	-	I	L	S			X			
		Operación de equipos	24	Molestias por ruido	D	-	C	L	S					X	X
		Mantenimiento de Tanques, cilindros, equipos	25	Contaminación de suelos por hidrocarburos y aire por emisión gases.	D	-	P	L	S	X		X			
		Incendios	26	Contaminación del aire por gases de combustión	D	-	I	L	N	X					X
<b>ABANDONO</b>	<b>DEMOLICIÓN</b>	Operación de equipos	27	Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos	D	-	P	L	S			X			
			28	Contaminación del aire por gases de combustión	D	-	I	L	N						X
		Generación de residuos sólidos	29	Molestias por ruido	D	-	P	L	S						X
			30	Contaminación de suelos por RR.SS.	D	-	P	L	S						X
<b>TODAS LAS ETAPAS</b>	<b>TODAS LAS ACTIVIDADES</b>	Uso de mano de obra	31	Mejora de la calidad de vida	D	+	P	L	S						X

Tabla N° 16. Matriz N° 01 Identificación de Impactos Ambientales

Fuente: Elaboración propia, referencia Metodología (Buroz, 1994)

## MATRIZ N°2: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ACTIVIDAD PRIMARIA	ACTIVIDAD SECUNDARIA	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES		CONSECUENCIAS AMBIENTALES						ÍNDICE	SIGNIFICADO
					ACCIÓN	IMPACTO		FRECUENCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD		
			Nº	DESCRIPCIÓN		-	+					
PRE CONSTRUCCION Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES	DESPEJE, NIVELACIÓN Y LIMPIEZA DE TERRENO	Operación de equipos pesados para movimiento de tierras	01	Contaminación del aire por gases de combustión	2	2		4	1	4	64	M
			02	Contaminación del aire por partículas en suspensión	2	2		4	1	4	64	M
			03	Molestias por ruido	2	2		4	1	1	16	B
			04	Alteración del suelo	2	2		4	1	1	16	B
			05	Alejamiento temporal de la fauna	2	2		4	1	1	16	B
		Generación de desechos sólidos	06	Contaminación del suelo por desechos sólidos	2	2		4	1	1	16	B
	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES	Operación de equipos	07	Contaminación del aire por gases de combustión	2	2		4	1	4	64	M
			08	Contaminación del aire por polvo	2	2		4	1	1	16	B
			09	Molestias por ruido	2	2		4	1	1	16	B
		Generación de equipos pesados	10	Contaminación del suelo por desechos sólidos	2	2		4	1	1	16	B
	MONTAJE DE EQUIPOS	Operación de equipos pesados	11	Contaminación del aire por gases de combustión	2	2		4	1	4	64	M
			12	Molestias por ruido	2	2		4	1	1	16	B
		Instalación de equipos y tuberías	13	Contaminación del aire por gases de soldadura	2	2		4	1	4	64	M
			14	Contaminación del suelo por residuos de soldadura	2	2		4	1	1	16	B
	INSTALACIÓN DE TANQUES DE GLP	Manipulación y soldadura de planchas	15	Contaminación del aire por gases de soldadura	2	2		4	1	4	64	M
			16	Molestias por ruido	2	2		4	1	1	16	B
		Generación de desechos sólidos	17	Contaminación del suelo por desecho sólido	2	2		4	1	1	16	B
	PRUEBAS DE EQUIPOS	Uso de fuentes radioactivos	18	Deterioro de la salud humana por radiaciones	2	2		4	1	4	64	M
		Uso de agua	19	Contaminación y erosión del suelo	2	2		4	1	1	16	B
OPERACIÓN		Drenaje de tanques	20	Contaminación del suelo por hidrocarburos	2	2		4	1	1	16	B



	PUESTA EN SERVICIO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Generación de aguas servidas	21	Contaminación del suelo por aguas servidas	2	2		4	1	1	16	B
		Filtraciones y derrames de hidrocarburos	22	Contaminación del aire por emisiones gaseosas	2	2		1	1	4	16	B
			23	Contaminación del suelo por hidrocarburos	2	2		1	1	1	4	MB
		Operación de equipos	24	Molestias por ruido	2	2		2	1	1	16	B
		Mantenimiento de Tanques, surtidor, equipos	25	Contaminación de suelos por hidrocarburos y aire por emisión gases.	2	2		4	1	1	16	B
		Incendios	26	Contaminación del aire por gases de combustión	2	2		1	1	4	16	B
		Generación de residuos sólidos y líquidos	27	Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos	2	2		4	1	1	16	B
ABANDONO	DEMOLICIÓN	Operación de equipos	28	Contaminación del aire por gases de combustión	2	2		1	1	4	16	B
			29	Molestias por ruido	2	2		4	1	1	16	B
		Generación de residuos sólidos	30	Contaminación de suelos por RR.SS.	2	2		4	1	1	16	B
TODAS ETAPAS	LAS	TODAS ACTIVIDADES	31	Mejora de la calidad de vida	2	1		4	1	1	8	B

Tabla N° 17. Matriz N° 02 Evaluación de Impactos Ambientales

Fuente: Elaboración propia, referencia Metodología (Buroz, 1994)

#### **4.1.6 Plan de Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental consiste en tomar acciones que aseguren la minimización de los riesgos al ambiente y a la población durante las etapas de pre construcción, construcción, operación y abandono del proyecto.

Este plan de manejo ambiental considera a todos aquellos impactos identificados sobre los componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales que son generados por el desarrollo de las diferentes actividades que involucra el proyecto con la finalidad de buscar medidas técnicas, normativas y administrativas que serán implementadas con la finalidad de controlar, prevenir y/o mitigar los impactos negativos antes de que estos se produzcan.

Para cumplir con el objetivo de este plan de manejo ambiental se tendrá que realizar actividades de medidas de mitigación y programa de monitoreo.

##### **4.1.6.1 Medidas de Mitigación**

La elaboración del Programa de Mitigación, tiene por finalidad evitar y/o minimizar los posibles impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo de las actividades del proyecto, modificando los componentes ambientales presentes en el área del proyecto; aplicando técnicas para corregir los daños ambientales a niveles aceptables.

##### **4.1.6.1.1 Etapa de Pre Construcción**

Las medidas de mitigación en esta etapa del proyecto es controlar en lo posible los efectos del impacto sobre los sistemas físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales.

En esta etapa las medidas de mitigación son las siguientes:

- Realizar los trabajos de movimiento de tierras estrictamente necesarios, humedecer (regar con agua) el área donde se realiza el movimiento de tierras.

- Los trabajadores deberán usar protectores de oídos tipo auricular de espuma o similar.
- Los equipos pesados deberán limitar sus movimientos únicamente por las vías de acceso y el área del Proyecto.
- Instruir al personal en el manejo de desechos sólidos (desmonte), recolectar los desechos sólidos en depósitos rotulados e identificados.

#### **4.1.6.1.2 Etapa de Construcción**

En esta etapa del proyecto las medidas de mitigación serán similares a la etapa de pre construcción y se detallan a continuación.

- La Planta Envasadora no producirá contaminación del medio hídrico ya que no se producirá ningún vertimiento que afecte a éste medio, salvo algún derrame ocasional de pintura o algún solvente que pueda migrar hasta la napa freática; por lo que se recomienda manipular éstos líquidos con extrema precaución. Se designará un área con piso impermeabilizado para almacenar pinturas y solventes.
- Para la protección del suelo por efecto de residuos sólidos y desmonte en el área del proyecto, se solicitará a la Municipalidad la autorización correspondiente para su eliminación en el lugar que la autoridad Municipal indique.
- Para minimizar el polvo que pueda producirse se deberá rociar agua antes de efectuar algún movimiento de tierra, en cuanto a los residuos de la combustión de los equipos de construcción, deberán mantenerse en buen estado de operación para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Cabe señalar que estos equipos funcionarán en forma eventual.

#### 4.1.6.1.3 Etapa de Operación

Las medidas de mitigación en esta etapa del proyecto se detallan a continuación

- **Medidas de mitigación al sistema hídrico**

El sistema hídrico se degrada principalmente por la contaminación de los vertimientos industriales y domésticos los cuales varían su calidad fisicoquímica y bacteriológica.

En el desarrollo de este proyecto el proceso industrial no generará efluentes en sus operaciones, por lo que no afectará al sistema hídrico.

El agua utilizada para refrigeración del tanque de almacenamiento no producirá ninguna variación en la calidad del agua y los efluentes domésticos, procedentes de los servicios higiénicos, son eliminados a la red pública de desagües.

- **Medidas de mitigación al elemento aire**

Durante esta etapa de operación, el aire podría verse afectado principalmente por las fugas de gas que se produzcan durante la descarga de GLP y el envasado a los cilindros. A fin de minimizar al máximo las fugas de gas, deberán mantenerse los equipos en buen estado, principalmente los acoplamientos de las mangueras para la descarga y los acoplamientos de las mangueras para el envasado; para lograrlo se debe implementar un Plan de Mantenimiento preventivo que haga posible el recambio de las conexiones que presenten deterioro.

Un aspecto importante para minimizar las fugas es evitar que éstas se produzcan por una mala manipulación, para evitarlo el personal deberá recibir capacitación adecuada. Sin embargo, existe la posibilidad que se produzca una fuga de una cantidad mayor, se recomienda incrementar los detectores continuos de gas que al estar conectados a una alarma, previenen al personal antes de que la mezcla gas-aire, se torne inflamable.

Otro elemento generado por esta actividad es el ruido producido por el envasado, manipuleo de cilindros y circulación de vehículos al interior de la planta; los cuales no deben ser superior a los límites permisibles (80 dB).

- **Medidas de mitigación al elemento suelo**

Para la protección del suelo se debe efectuar mantenimiento periódico a las tuberías y accesorios de los drenajes; además recuperar los hidrocarburos derramados y restaurar el área afectada.

Se debe instruir al personal para el manejo de residuos sólidos, recolectar los residuos sólidos domésticos e industriales en depósitos identificados evitando la mezcla de ellos y evacuando los mismos a través del servicio de recojo municipal y rellenos sanitarios.

**4.1.6.1.4 Etapa de Abandono**

En esta etapa de abandono la calidad de aire podría verse afectada principalmente por las actividades de movimiento de tierras durante la demolición de las instalaciones de la Planta Envasadora y nivelación del terreno (generación de material particulado), la cual se debe suministrar abundante agua para evitar que el polvo se disperse por la zona.

Se deberá coordinar con la Municipalidad distrital de Bagua Grande para la evacuación de desmonte en áreas adecuadas para tal fin.

**4.1.6.2 Programas de Monitoreo**

La metodología a emplear en el Programa de Monitoreo Ambiental consistirá en la evaluación periódica de las variables ambientales y de performance a monitorear, tal como lo indica la normatividad ambiental vigente.

Para el caso de la calidad de aire y ruidos se medirá los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA's), establecidos en la normatividad ambiental vigente.

- **Monitoreo de calidad de aire**

Debido a los posibles impactos que se puedan generar a la calidad de aire por emisiones gaseosas, filtraciones y derrames de hidrocarburos. El monitoreo de la Calidad de Aire se realizará con una frecuencia TRIMESTRAL de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM y el D.S. N° 003-2008-MINAM, los cuales, consideran la medición del contenido de Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

La estación de monitoreo, los métodos de muestreo y análisis a utilizarse estarán de acuerdo a lo indicado en el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub Sector Hidrocarburos”, emitido por el Ministerio de Energía y Minas.

El monitoreo debe realizarse con los equipos adecuados y calibrados por una empresa acreditada y certificada.

Parámetros de referencia:

<b>Tipo de Muestra /Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Límite Permisible</b>
Partículas, promedio 24h	Trimestral	120 mg/m <sup>3</sup>
(*) Monóxido de Carbono (CO) 1h / 8h	Trimestral	35 mg/m <sup>3</sup>
Ácido Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S), Promedio 1 h	Trimestral	30 mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Promedio 24 h	Trimestral	300 mg / m <sup>3</sup>
(*) Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), Promedio 24 h	Trimestral	200 mg/m <sup>3</sup>
Hidrocarburos Totales	Trimestral	15000 mg/m <sup>3</sup>

Tabla N° 18. Límites permisibles calidad ambiental para aire.

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental - D.S. N° 074-2001-PCM

### Estándar de Calidad Ambiental - D.S. N° 003-2008-MINAM,

Parámetro	Frecuencia	Valor
(*) Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Promedio 24 h	Trimestral	20 µg / m <sup>3</sup>

Tabla N° 19. Estándar de calidad ambiental para aire.

Fuente: Estándar de Calidad Ambiental - D.S. N° 003-2008-MINAM

(\*) Parámetros que se medirán trimestralmente en la Planta Envasadora.

#### - Monitoreo de calidad de ruido

Debido al ruido generado por el proceso de envasado y circulación de vehículos por el establecimiento. Se realizará monitoreo de calidad de ruidos con una frecuencia TRIMESTRAL de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, el cual consideran la medición de los niveles de ruido expresados en Decibeles A, dB(A). La medición sonora se efectuará con un sonómetro, por una empresa acreditada y certificada.

Parámetros de referencia:

Zona de Aplicación	Valor L <sub>AeqT</sub>	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Tabla N° 20. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM

#### 4.1.7 Plan de Contingencias

El presente Plan de Contingencias ha sido desarrollado en concordancia a lo establecido en el Art. 63° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 039-2014-EM, para prevenir, controlar, coleccionar y/o mitigar las fugas, escapes y derrames de Hidrocarburos u otros productos derivados de los hidrocarburos o productos químicos que puedan producir

incendios, explosiones o alguna situación de emergencia en nuestra unidad operativa.

Tiene por finalidad proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones a fin de afrontar una fuga de gas o incendio, de tal manera que se minimice el impacto sobre la vida humana, los recursos naturales y la infraestructura del área; además definir las funciones y responsabilidades del personal y establecer los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuesta a una contingencia.

#### **4.1.7.1 Objetivos**

Los objetivos del Plan de Contingencias de la Planta Envasadora de GLP están basados en el cumplimiento de lo siguiente:

- Evaluar, analizar y prevenir los riesgos en el área del proyecto.
- Evitar o mitigar las lesiones que las emergencias puedan ocasionar a nuestro personal y a terceros.
- Evitar o minimizar el impacto de los siniestros sobre la salud y el medio ambiente.
- Reducir o minimizar las pérdidas económicas y daños que puedan ocasionar a nuestra unidad operativa por afectación a su infraestructura.
- Capacitar permanentemente a todo nuestro personal en prevención de riesgos y entrenamientos en acciones de respuestas ante situaciones de emergencia.
- Contar con los procedimientos a seguirse durante las operaciones de respuesta a la contingencia.

#### **4.1.7.2 Acciones a tomar en caso de Incendio**

Se debe identificar y describir todos los posibles peligros que se pueda presentar en cada uno de las etapas del desarrollo de la actividad a nivel tecnológico y/o provocado por la mano del hombre (incendios, fugas, derrames, explosiones, etc.) y por eventos naturales (sismos, terremotos, lluvias intensas, inundaciones, vientos fuertes, etc).



### **Durante el Incendio**

En caso que se produzca un incendio, evitar que el fuego se extienda rápida y libremente para que este cause el menor daño posible.

En caso de incendio, considerar las siguientes indicaciones:

- Todas las personas que detecten fuego intentarán extinguirlo o contener las llamas para que no se expandan, con los medios disponibles (extintores, arena, agua, etc).
- El personal que se encuentre en el área de ocurrencia del incendio, notificará de inmediato al Jefe de Operaciones de Emergencia o al Coordinador General, para coordinar las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- El personal debidamente capacitado que se encuentre en el área, hará uso del sistema contra incendios de la planta, tales como mangueras contra incendio, sistema de enfriamiento, etc.
- Se solicitará la presencia del Cuerpo de Bomberos, para ello se dispondrá en lugares visibles los números telefónicos de emergencias.
- La supervisión del área deberá evacuar a todo el personal ajeno a la emergencia, destinándolos a lugares seguros preestablecidos (puntos de reunión).
- La Brigada de Control de Emergencia, realizará, instruirá e implementará el plan de respuestas ante emergencias de fuego acorde con las características del área comprometida.

### **Después del Incendio**

- Mantener la calma y cerciorarse de que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio de llamas o fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese, brindándoles los primeros auxilios de ser el caso o transportándola al centro médico más cercano.
- Acordonar o restringir el acceso de personas no autorizadas a la Planta.
- Realizar los trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.

- Evaluar los daños ocasionados al entorno, vecindad y medio ambiente; así como evaluar las pérdidas sufridas a nivel humano, de infraestructuras y patrimonial.
- La disposición final de materiales contaminantes o impregnados de combustibles deberá ser realizado a través de empresas autorizadas para dicho fin, para lo cual serán contratadas por el propietario de la Planta.
- De acuerdo a la Resolución N° 088-2005-OS/CD “Procedimiento de Reporte de Emergencias en las Actividades del Subsector Hidrocarburos”, el Titular de la Planta está obligado a informar por escrito a OSINERGMIN, Vía Mesa de Partes o Vía fax la ocurrencia de emergencias acaecidas en el desarrollo de actividades vinculadas al subsector Hidrocarburos.
- Informar sobre lo ocurrido a las autoridades locales o centrales según corresponda.

#### **4.1.8 Plan de Abandono del Área**

Consiste en especificar las medidas a ejecutarse en caso del cierre de la Planta Envasadora para garantizar la restitución de las condiciones iniciales del área del proyecto (abandono parcial y total).

Las medidas a ejecutarse para el abandono del área utilizada por el Proyecto deberán tener en cuenta, entre otros los siguientes criterios:

- Compromiso de la Empresa a establecer una política de retiro de servicio y reacondicionamiento o restauración de las áreas perturbadas.
- El reacondicionamiento de las áreas perturbadas, consistirá en el trabajo necesario para devolver a la superficie de la tierra, su condición natural. Esta labor puede requerir de excavaciones, rellenos, reemplazo de suelo y enmiendas para restaurar la calidad del suelo, desde el punto de vista del contenido orgánico, fertilidad entre otros, con la finalidad de proteger la salud, seguridad y el medio ambiente.

#### **4.1.8.1 Retiro de las Instalaciones**

Para ejecutar el desmontaje de las instalaciones y equipos, se deberá preparar un plan de retiro del servicio, el mismo que se hará considerando las indicaciones que se dan a continuación:

Información a la DREM.- En coordinación con la DREM – AMAZONAS, la DGAA en un plazo no mayor de 45 días calendario deberá emitir resolución. De no emitirse resolución alguna, se dará por aprobado el Plan. En el caso de la no aprobación el responsable tiene un plazo de 45 días calendario para revisar el Plan de Abandono y la Autoridad Competente tendrá un plazo de 45 días calendario para emitir nueva resolución dictando en última instancia las acciones adicionales que deberá ejecutar el responsable para abandonar el área, así como, el plazo de ejecución del Plan de Abandono.

Dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario siguiente deberá presentar ante la DGAAE un Plan de Abandono.

La verificación del logro de los objetivos del Plan de Abandono será efectuada por O.E.F.A.

Durante la elaboración del Plan de Abandono y el trámite de aprobación, el responsable u operador mantendrá vigilancia de las instalaciones y el área para evitar, y controlar de ser el caso, la ocurrencia de incidentes de contaminación o daños ambientales.

El retiro de las instalaciones deberá contemplar las siguientes acciones:

- Instalaciones Eléctricas.- Antes de proceder a desmontar o retirar cualquier equipo, deberá cortarse el suministro eléctrico a todo el establecimiento desde la llave general, donde se colocará un cartel con la indicación de peligro.
- Tuberías.- Las tuberías de conducción antes del desmontaje deberá desgasificarse y probarse con un explosímetro, sino existen en el interior gases explosivos.
- Tanques.- Los tanques de almacenamiento de GLP deberán ser retirados, luego desgasificados y posteriormente probados mediante un explosímetro sino contiene gases inflamables, sólo

entonces así se podrá proceder a su retiro. Si se decide dejar el tanque en su lugar deberá ser llenado con arena y seguir el protocolo del Plan de Abandono aprobado por la DGAAE y supervisado por OSINERGMIN.

- Equipos Auxiliares.- Todos los equipos auxiliares como: bombas, compresoras, equipos de iluminación, etc, antes de ser retirados deberá efectuarse la desconexión del suministro eléctrico.
- Superficie del Terreno.- se deberá tener en cuenta el uso posterior que se dará al terreno, a fin de realizar los trabajos que sean necesarios para rehabilitar la superficie. Si fuera necesario efectuar un relleno, deberá efectuarse con material similar al terreno. Si hubiera parte del terreno contaminado por derrames, deberá removerse el material contaminado para ser remplazado por material limpio, se recomienda cercar el terreno para evitar que sea utilizado para el arrojo de basura.
- Demolición.- De ser necesario demoler las construcciones, primeramente se desconecta la alimentación eléctrica y el suministro de agua, luego se retira todo lo que sea susceptible de ser desarmado como: puertas, ventanas, conectores eléctricos, equipos de iluminación, servicios higiénicos, etc. finalmente se efectúa la demolición, teniendo como prioridad la seguridad de los trabajadores, los mismos que deberán ser dotados de todos los elementos de seguridad y protección que sean necesarios. La disposición final del desmonte se hará de acuerdo con las disposiciones Municipales vigentes.

#### **4.1.8.2 Restauración del Lugar**

El objetivo del plan de restauración original es analizar y considerar las condiciones originales del ecosistema y tendrá que ser planificado de acuerdo al destino final del terreno.

Para la restauración del lugar se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Descontaminación del suelo.
- Rehabilitación y arreglo de las superficies del terreno.

- Adecuación al nuevo uso que se le dará al terreno.

#### **4.1.8.3 Propuesta de Plan de Abandono**

Para la propuesta de plan de abandono hay considerar que existen dos tipos de abandono de las instalaciones:

- Abandono parcial.
- Abandono total.

##### **4.1.8.3.1 Plan de Abandono Parcial**

El plan de abandono parcial es cuando la empresa decide dejar de operar parte de sus instalaciones ya sea por situaciones de mercado, mantenimiento u otras razones; que a su vez puede ser temporal o definitivo.

- **Temporal**

El plan de abandono parcial-temporal se da cuando parte de la Planta envasadora se paraliza por un tiempo determinado, ya sea por mantenimiento de un área determinada, ampliación de la capacidad de almacenamiento de GLP o mejoras en la calidad del servicio.

- **Definitivo**

El plan de abandono parcial-definitivo se da cuando parte de la Planta Envasadora suspende sus actividades por un tiempo indeterminado, ya sea por razones de mercado u otras.

Como respuesta ante estas situaciones se debe adoptar medidas de prevención para evitar impactos negativos al ambiente; además aislar parte del área que va a dejar de operar y realizar un mantenimiento periódico a sus instalaciones.

##### **4.1.8.3.2 Plan de Abandono Total**

El plan de abandono total es cuando toda la Planta Envasadora suspende sus actividades, ya sea por un tiempo temporal o definitivo.

- **Temporal**

El plan de abandono total-temporal se da cuando el propietario decide cerrar la empresa por un determinado tiempo, ya sea por múltiples razones entre las cuales tenemos: Competencia en el mercado, situaciones climáticas, etc.

Debido a ello se debe tomar las siguientes acciones:

- Señalizar y cercar el perímetro de las Planta Envasadora para seguridad de las instalaciones como de las personas.
- Dejar personal encargado para el mantenimiento y limpieza de las instalaciones.
- Informar al personal de la zona el cierre de las instalaciones para que tomen medidas de seguridad.

- **Definitivo**

El plan de abandono total-definitivo se da cuando la empresa decide dejar totalmente sus actividades y por ende se retirará del lugar.

## **4.2 Estudio de Riesgos**

Los objetivos del estudio de riesgos para la planta envasadora de GLP, están basados en el cumplimiento de lo siguiente:

- Identificación de peligros del proyecto.
- Elaboración de escenarios de riesgos.
- Evaluaciones y análisis de la probabilidad de desarrollo y de las magnitudes espacio temporales de los riesgos.
- Establecimiento de los criterios y de los procedimientos de la comunicación social de los riesgos.
- Reducir o minimizar las pérdidas económicas y daños que puedan ocasionar a la empresa, teniendo en cuenta los parámetros de exposición de fugas de gases e incendios.

#### **4.2.1 Análisis de los Posibles Escenarios de Emergencia**

##### **4.2.1.1 Zona del Tanque Estacionario**

Según el artículo 73 inciso 2 del D.S N° 027-94-EM, 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, por lo tanto, considerando las características del tanque estacionario las cuales se detallan en la parte de diseño, capítulo 5 tenemos:

El caudal de agua para enfriamiento del tanque estacionario será:

$$Q = 75,68 \text{ m}^2 * (10,2 \text{ lpm/m}^2) = 771,94 \text{ lpm} = 203,93 \text{ gpm}$$

##### **4.2.1.2 Zona de Carga y/o Descarga de GLP del Camión Cisterna Al tanque Estacionario**

Para determinar el flujo total de agua en la zona de carga y/o descarga de GLP, se tendrá que determinar el flujo de agua necesario para enfriar la cara expuesta del tanque estacionario y teniendo en cuenta las exigencias de la NFPA 15 que el requerimiento del flujo en el gabinete contra incendio más alejado a la zona de trasiego es de 125,0 gpm; considerando mangueras de 2 ½ " de diámetro y 75 psi de presión. Entonces para enfriar la cara expuesta del tanque, el flujo de agua necesario sería la mitad del caudal calculado en el punto anterior.

Por lo tanto el flujo total de agua en esta zona sería:

$$101,97 \text{ gpm} + 125 \text{ gpm} = 226,97 \text{ gpm}$$

##### **4.2.1.3 Plataforma de Envasado y Zona de Almacenamiento**

Para determinar el flujo de agua necesario en la plataforma de envasado y zona de almacenamiento se tendría que utilizar el flujo de agua necesario para enfriar la cara expuesta del tanque estacionario y el gabinete contra incendio.

Por lo tanto, el flujo total de agua en esta zona sería:

$$101,97 \text{ gpm} + 125 \text{ gpm} = 226,97 \text{ gpm}.$$

#### **4.2.2 Requerimiento de Gabinetes Contra Incendio**

Según el artículo 87 del Decreto Supremo D.S N° 027-94-EM y modificado por el decreto supremo D.S N° 065-2008-EM; la Planta Envasadora deberá contar con gabinetes contra incendio con pitón selector de chorro-niebla.

Por lo que la Planta contará con dos (02) gabinetes de manguera contraincendios (2 1/2 pulgada) con pitón selector de chorro-niebla, que aseguren una aplicación mínima total de 250 gpm (125 gpm por gabinete) a una presión mínima de 75 psi, con reserva de agua de 1 hora de operación continua como mínimo. Los gabinetes serán de Clase III, tipo Adosado, ubicados en dos puntos de la planta envasadora.

#### **4.2.3 Requerimiento de Rociadores**

Los rociadores para el enfriamiento del tanque estacionario serán alimentados por un sistema de doble accionamiento, automático y manual; el sistema automático está activado para que a una determinada temperatura y presión del tanque de almacenamiento los rociadores se accionen.

De acuerdo a las características del tanque estacionario los rociadores serán boquillas de pulverización con un diámetro de rosca de 1/2" y un ángulo de dispersión de 90°.

#### **4.2.4 Requerimiento de Hidrantes**

La Planta Envasadora contará con dos (02) hidrantes con un régimen no menor a 2 840 lpm (750 gpm) cada uno de acuerdo al D.S. N° 065-2008-PMC (Art. 1) e instaladas a menos de 100 m de la planta. El hidrante será gestionado con la empresa proveedora del servicio público de agua emitiendo un documento que establezca el aforo de los hidrantes. De tal manera se está cumpliendo el inciso 4 del Artículo 1 según D.S. N° 065-2008-PCM.



#### **4.2.5 Requerimiento de Extintores**

La clasificación de los extintores por su capacidad tenemos rodantes y portátiles; según el tipo de extintor tenemos: Tipo A (para madera, papel, plásticos, etc.), tipo B (para líquidos inflamables), tipo C (para equipos energizados eléctricamente), tipo D (para metales combustibles); por lo tanto, tenemos extintores tipo A, B, C, D o de multipropósito.

En concordancia a lo indicado en el Artículo 74° del D.S. N° 027-94-EM, la Planta Envasadora de GLP contará con:

- 02 extintores rodantes con impulsión de nitrógeno de 150 libras nominales de PQS BC, a base de bicarbonato de potasio con un mínimo de 92% de pureza en peso, con certificados de extinción de 320 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.
- 12 extintores portátiles, de 13,6 kg (30 libras) nominales de PQS a base de bicarbonato de potasio al 92% de pureza en peso, con certificados de extinción de 120 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.
- 02 extintores tipo PQS clase ABC para posibles amagos de incendios al interior de las oficinas administrativas con certificación UL o según NTP 350.062.

Los extintores irán debidamente señalizados y con una distancia de alcance de 15,25 m como máximo para su disponibilidad cumpliendo con el Art. 74° según D.S. 65-2008-PMC.

#### **4.2.6 Instrumentos de Detección de Fugas**

La planta envasadora contará con 03 detectores continuos de presencia de gases combustibles o de atmósferas explosivas, los mismos que estarán dotados de alarmas sonoras o remotas (01 estará ubicado en la zona de bombas y los otros 02 en la plataforma de envasado).

Además, contará con 02 explosímetros con certificación de calibración para detectar concentraciones de GLP en el ambiente y medir al 100% el límite inferior de explosividad.

#### **4.2.7 Bleves y Nubes de Vapor**

##### **4.2.7.1 Bleve**

Explosión de vapores que se expanden al hervir el líquido (BLEVE): La expansión explosiva de un líquido en ebullición sucede cuando se revienta un tanque que contiene gas licuado a presión. El principal peligro es el derivado de la onda de presión y de la proyección de fragmentos y rotura de estructuras. Si el líquido es inflamable, el peligro se incrementa porque la explosión viene seguida de bola de fuego, con la consiguiente emisión de radiación térmica.

La mayor parte de este fenómeno ocurre cuando los recipientes están ocupados por una cantidad de líquido que oscila entre algo menos de la mitad del recipiente, aproximadamente la cuarta parte de su capacidad; la cual la presión interna del tanque vence la resistencia del tanque ocasionando una explosión de gas.

##### **4.2.7.2 Nubes de Vapor de GLP**

Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE): Deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

La UVCE es otro tipo de explosión que ocurre cuando la nube de vapor de un combustible hace contacto con una fuente de ignición.

##### **4.2.7.3 Deflagración, Detonación y Explosión**

La deflagración es la combustión rápida, originada por cualquier elemento hacia el interior del tanque o tuberías sin producir explosión; este riesgo puede ocurrir cuando se acerca los elementos de ignición al interior de las instalaciones ya sea por combustión de elementos inflamables o desde fuera de las instalaciones.

Una vez detectada esta situación deberá de ponerse en práctica el plan de emergencias empleando los equipos contra incendios antes mencionado.

La principal diferencia entre deflagración y detonación es que en la detonación la velocidad de propagación frente de llamas es mayor que la velocidad del sonido (340 m/s), mientras que en la deflagración la velocidad de propagación del frente de llamas es menor que la velocidad del sonido.

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Resultados en tablas y gráficos**

##### **5.1.1 Diseño de las instalaciones de la planta envasadora de GLP**

###### **Descripción del proceso**

El inicio del proceso de actividades en la Planta Envasadora comenzará con la capacitación al personal a operar acerca de las propiedades del GLP, sistema contra incendios, reconocimiento de las instalaciones, estudio de riesgos y poner en práctica el plan de contingencias.

La materia prima del proyecto es el Gas Licuado de petróleo GLP que proporcionará Petroperú con sede en Talara, en algunos casos será importado por la Asociación de Envasadoras de GLP a nivel Nacional y se transportará a través de Camiones Tanque o medios de transporte adecuado que cumpla con todas las normas de seguridad para el transporte y trasiego de dicho producto.

El proyecto contará con un tanque estacionario de GLP de 10 000 galones de capacidad, 1 bomba para trasiego de GLP de 10 gpm (5 HP), 1 compresor para la descarga de GLP de 89 gpm (7,5 HP), 4 balanzas estacionarias para el llenado de GLP, una compresora de 10HP 3Ø para la prueba hidrostática y otra para el pintado de los cilindros de 10HP 3Ø. Adicionalmente se contará con un tanque pulmón de 260 galones de capacidad aproximadamente para los restos de GLP de los cilindros vacíos.

Para el ingreso del camión tanque a la Planta Envasadora será de acuerdo a lo estipulado en el plano de Circulación y Radios de giro, La operación de carga y descarga de GLP del camión tanque al tanque estacionario de GLP se realizará a una distancia no menor a 3 metros. El camión tanque dispondrá de conexión a tierra para la descarga de la corriente estática.

El trasiego de GLP se efectuará por bombeo desde el camión tanque, mediante conexiones de manguera para GLP líquido y retorno de vapores de GLP del tanque estacionario al camión tanque. Ambos puntos de

descarga y llenado contarán con válvulas de cierre de emergencias en cumplimiento al D.S N° 027-94-EM Art. 51.

Para la distribución de los cilindros de GLP, las unidades móviles deberán cumplir lo estipulado en el plano de circulación y radios de giro tanto para vehículos livianos (6m) y pesados (14m). Al descargar los cilindros vacíos, depositar los restos en el tanque pulmón hasta que este alcance el 80 % de capacidad aproximadamente, luego será trasegado hacia el tanque estacionario mediante bombeo.

Una vez vaciado los restos de GLP en el tanque pulmón se realizará la inspección de los cilindros para verificar si requiere mantenimiento, entre ellas cambio de válvulas, casquetes, etc. Una vez realizado este proceso pasarán a la prueba hidrostática la cual consiste en llenar el cilindro hasta el 80 % de su volumen y 200 psi de presión; pasado esta prueba los cilindros serán trasladados al área de pintado con el color y logotipo de la empresa, para luego pasar a la plataforma de envasado.

El envasado de los cilindros se realizará por bombeo desde el tanque estacionario de GLP que estará provisto de una válvula interna de exceso de flujo en su conexión de salida según (D.S N° 027-94-EM Art. 137), la cantidad será controlada de forma semiautomática mediante válvulas de llenado y balanzas. Para evitar daños en la bomba por bajo flujo, se instalará una válvula de retorno automático al tanque estacionario; la compresora estará conectada al sistema de las balanzas para que cuando lleguen al peso indicado de 10 kg se accione y corte el flujo de GLP hacia los cilindros.

Una vez llenado los cilindros de GLP se procederá a la verificación de peso y sellado, de no cumplir con estas características los cilindros pasaran nuevamente al área de descarga para ser vaciados totalmente y llenados nuevamente. Al cumplir los requerimientos de peso y sellado serán trasladados a la plataforma de despacho para su distribución final.

Para comprender mejor el proceso tenemos el flujograma de producción en la siguiente figura.

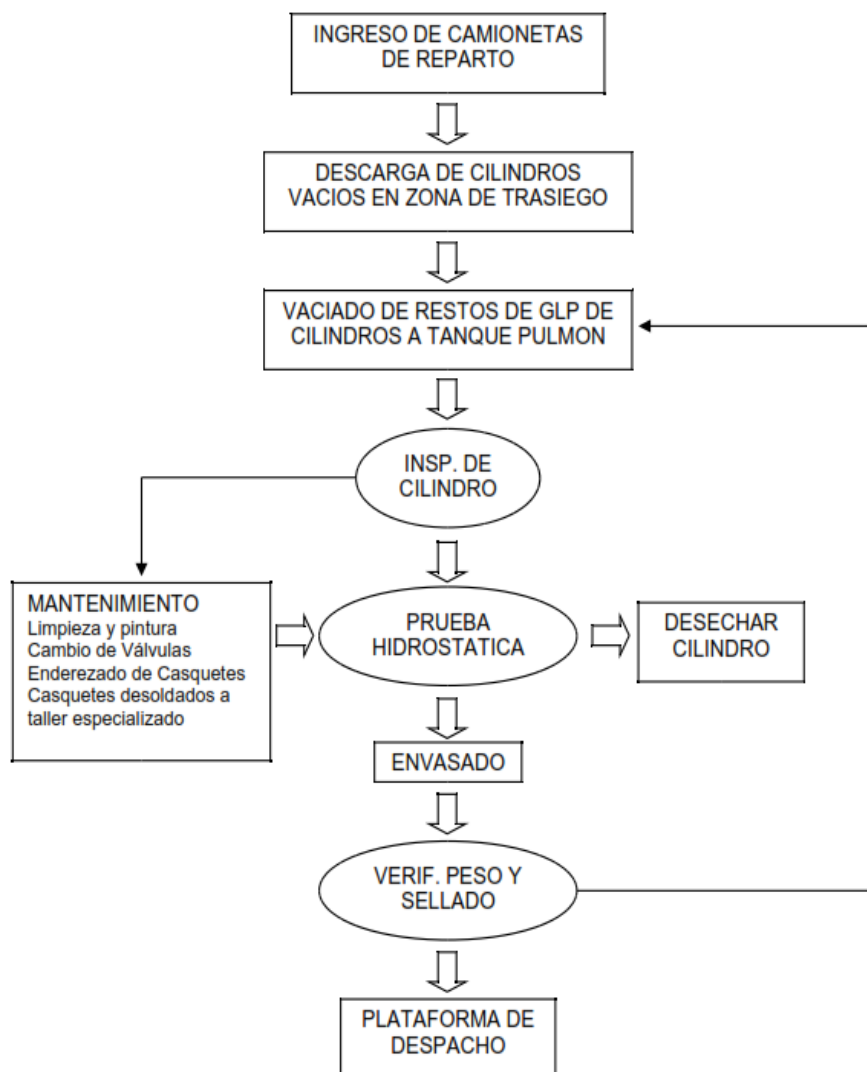


Figura Nº 20. Flujograma de producción  
Fuente: Osinergmin.

#### 5.1.1.1 Plataforma de Envasado

##### Área

El área estará constituida por una Plataforma de Envasado de 300 m<sup>2</sup> tal como se muestra el plano de distribución. La plataforma de envasado estará a 1,0 m de altura, con respecto al nivel del piso y sobre el nivel del patio de maniobras. Va a ser un ambiente techado con estructura metálica y cubierta de calamina, el techo será a dos aguas. El soporte de esta estructura será a base de columnas

metálicas, el piso será de cemento pulido, al igual que el acabado de las escaleras.

Según normas de seguridad los radios de giro al interior de la Planta Envasadora son de 14,0 m para la descarga de GLP del Camión Tanque y vehículos pesados; y de 6,50 m para las camionetas de venta de cilindros y vehículos livianos tal como se muestra en el plano de circulación y radio de giro.

### **Cálculos mecánicos**

Para determinar la potencia de bombas y compresores para la descarga y trasiego de GLP se tomará en cuenta el flujo de descarga y la demanda de GLP.

### **Bomba para el trasiego de GLP**

Para determinar la potencia de la bomba para el trasiego de GLP del tanque estacionario a las balanzas para el llenado de los cilindros se tomara en cuenta la demanda de GLP y curvas de rendimiento y tablas de fabricante marca CORKEN.

La demanda de GLP mensual proyectada en el quinto año es de 10662 cilindros de GLP, la cual teniendo en cuenta los días laborables al mes de 22 días, se tiene que envasar 485 cilindros diarios, teniendo en cuenta que cada cilindro es de 10 kg y de acuerdo a la densidad del GLP tenemos 2379,78 gal.

Teniendo en cuenta las curvas de rendimiento mostradas en la siguiente figura tenemos:

Para un flujo de 10 gpm a 3450 RPM tenemos la curva 10 a una presión de 30 psi y el tiempo para envasar dicho cilindros es de 4 horas la cual se considera óptima.

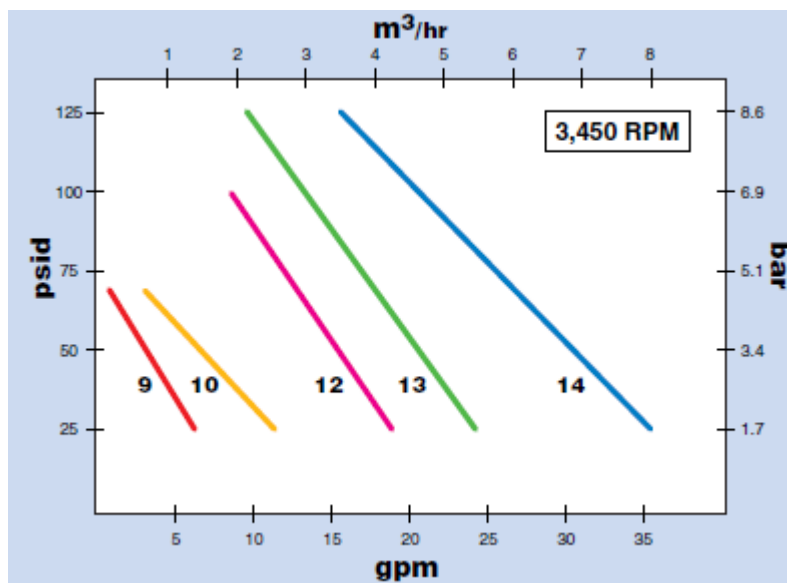


Figura N° 21. Curvas de rendimiento para GLP  
Fuente: Catalogo CORKEN

Entonces la curva seleccionada es la 10 y las características son mostradas en la siguiente tabla.

Características	Modelo				
	9	10	12	13	14
Succión	1-1/4" NPT	1-1/4" NPT	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT
Descarga	1" NPT	1" NPT	1" NPT	1" NPT	1" NPT
RPM-50 Hz	(a)	2,880	2,880	2,880	2,880
RPM-60 Hz	3,450	3,450	3,450	3,450	3,450
Presión Difer. máx.					
50 Hz psi (bar)	-	60 (4.1)	75 (5.2)	75 (5.2)	75 (5.2)
60 Hz psi (bar)	70 (4.8)	70 (4.8)	100 (6.9)	125 (8.6)	125 (8.6)
Temperatura (mín/máx)	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C
Tamaño Máx. de Motor	5 hp 3.7 kW	5 hp 3.7 kW	10 hp 7.5 kW	10 hp 7.5 kW	20 hp 15 kW

Tabla N° 21. Características y funcionamiento de las bombas  
Fuente: Catalogo CORKEN

Por lo tanto la potencia seleccionada es de 5HP (3,7 kW), y diámetro de la tubería de 1 pulgada.

### Compresor para descarga de GLP

Para determinar la potencia del compresor se considera la capacidad de almacenamiento del tanque estacionario, la cual es de 10 000 galones, pero dicho tanque debe ser llenado al 80% de capacidad



teniendo en cuenta las normas de seguridad, en la siguiente tabla tenemos.

Servicio	Flujo gpm(1)	Potencia Motor				Diametro Tuberia (3)	
		Transferencia de Liquido y Recuperacion de Vapor		Transferencia de Liquido Sin Recuperacion de Vapor			
		100°F	80°F	100°F	80°F	Vapor	Liquido
Mini-plantas	23	5	3	3	3	3/4	1-1/4
	29	5	5	5	5	3/4	1-1/4
	34	5	5	5	5	1	1-1/4
	40	5	5	5	5	1	1-1/2
	39	3	3	3	3	1	1-1/2
Descarga de (1) transporte o vagon- tanque	45	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1	1-1/2
	44	5	3	3	3	1	1-1/2
	50	5	5	3	3	1	1-1/2
	56	5	5	5	5	1	2
	61	5	5	5	5	1	2
	66	7-1/2	5	5	5	1	2
	71	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	2
	79	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	2
	84	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/4	2-1/2
	84	7-1/2	7-1/2	5	5	1-1/4	2-1/2
	89	10	10	10	10	1-1/4	2-1/2
	89	7-1/2	7-1/2	7-1/2	5	1-1/4	2-1/2

Tabla N° 22. Selección de compresor para GLP  
Fuente: Catalogo CORKEN

En la tabla N° 22 al seleccionar un flujo de 89 gpm, los 8 000 galones de GLP serán descargados en un tiempo de 1,5 horas la cual es idónea para la descarga de GLP.

Por lo tanto la potencia del motor del compresor para la transferencia de líquido y recuperación de vapor es de 7,5HP; las tuberías para la recuperación de vapor es de 1-1/4" y para el líquido de 2-1/2".

#### 5.1.1.2 Tanque estacionario

La planta envasadora de GLP dispondrá de un (01) tanque de almacenamiento de GLP, cuya capacidad será de 10 000 galones (en volumen de agua), considerando que el tanque se llenará al 80% de capacidad. La cual tendremos un volumen útil de 8 000 galones.

Conociendo el comportamiento de plantas envasadoras de GLP en zonas aledañas al desarrollo del proyecto donde la capacidad de almacenamiento en la mayoría de plantas envasadoras es de 10 000

galones y siendo esta capacidad suficiente para atender la demanda por 3 días, se eligió esta capacidad para el presente proyecto.

Adicionalmente existirá un tanque pulmón de 260 galones aproximadamente, en el cual se depositará los restos de GLP de los cilindros vacíos.

Las características del tanque estacionario se resumen en la siguiente tabla:

CAPACIDAD	10 000 GALONES USA
Material	Acero de 1 " de espesor
Diámetro	2,20 m
Longitud parte cilíndrica	8,75 m
Diámetro de tapas semiesféricas	2,20 m
Presión de diseño	250 psi
Presión de prueba	375 psi
Presión de trabajo	160 psi

Tabla N° 23. Características del Tanque estacionario de GLP

Fuente: Elaboración propia

Las tuberías para el GLP serán de acero al carbono ASTM A53-Gr B ó ASTM A106 Gr 11 Schedule 80 roscadas.

Las empaquetaduras a emplear serán de material resistente al fuego y al GLP, en su fase líquida; la misma que garantizará su hermeticidad, serán de metal u otro material adecuado confinado en metal con un punto de fusión sobre los 800 °C, adicionalmente la Planta contará con mangueras anti vibración, visores de flujo, válvula interna, válvulas de exceso de flujo, etc.

#### **5.1.1.3 Consideraciones para determinar el espesor de la plancha de acero del tanque**

Para el presente diseño se ha considerado el Código ASME, Sección VIII, División I y una prueba radiográfica del 100% de uniones soldadas; considerando las fórmulas que se muestran a continuación.

### Espesor de la parte cilíndrica

Para cuerpos cilíndricos de pared delgada sometidos a presión interna (figura 22), el espesor requerido por la tensión tangencial  $\sigma_t$  es mayor (el doble) que el requerido por la tensión longitudinal ( $\sigma_L$ ).

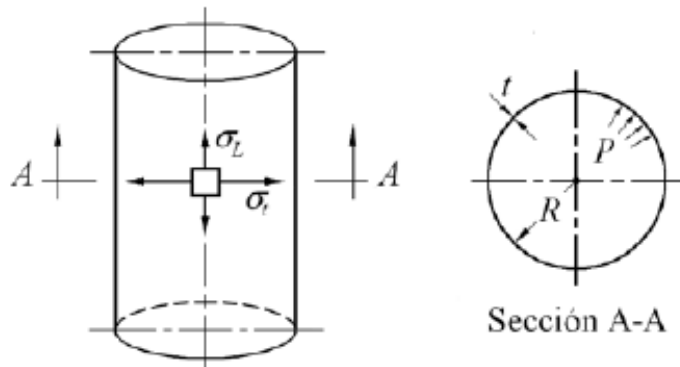


Figura N° 22. Tensiones en un cuerpo cilíndrico sometido a presión interior

Fuente: Recipientes de Presión: Cap. 16 (J. Massa, J. Giro, A. Giudici 2015)

El espesor requerido en función de la presión interior puede calcularse a partir del valor del radio externo R, mediante la siguiente formula

$$t = \frac{P * R}{S * E + 0,4 * P} \dots \dots (1)$$

Si:  $t \leq R/2$  o  $P \leq 0,385 S * E$

Donde:

S: Tensión máxima admisible que puede ser sometido un acero al carbono ASTM-285 Gr C = 13 750 lb/pulg<sup>2</sup>

E: Eficiencia de la junta en las soldaduras (1,0 radiografiadas al 100 %)

t: Espesor mínimo requerido para el cuerpo

P: Presión interior de diseño (250 psi)

R: Radio exterior (en pulgadas) = 43,31

### **Espesor de los casquetes semiesféricos**

El espesor requerido en función de la presión interior puede calcularse a partir del valor del diámetro D, mediante la siguiente formula.

$$t = \frac{P * D}{2 * S * E - 0,2 * P} \dots \dots (2)$$

#### **5.1.1.3.1 Cálculo del espesor de la parte cilíndrica del tanque**

Reemplazando en la ecuación N° 1 se obtiene:

$$t = \frac{250 * 43,31}{(13750 * 1) + (0,4 * 250)} = 0,782 \text{ Pulgadas}$$

Adicionalmente al espesor de diseño se añade 2 mm de espesor por prevención a efectos de corrosión, por lo tanto el espesor final será:  
 $0,782 + 0,079 = 0,861$  pulgadas.

De los cálculos obtenidos deducimos que el tanque estacionario de GLP será construido con planchas de acero al carbono ASTM-285 Gr C de 1 pulgada de espesor, por ser el espesor inmediato superior en el mercado.

#### **5.1.1.3.2 Cálculo del espesor de los casquetes semiesféricos del tanque**

Reemplazando en la ecuación N° 2 se obtiene:

$$t = \frac{250 * 86,62}{(2 * 13750 * 1) - (0,2 * 250)} = 0,789 \text{ Pulgadas}$$

Adicionalmente al espesor de diseño se añade 2 mm de espesor por prevención a efectos de corrosión, por lo tanto el espesor final será:  
 $0,789 + 0,079 = 0,868$  pulgadas.

De los cálculos obtenidos deducimos que los casquetes semiesféricos del tanque estacionario de GLP será construido con planchas de acero al carbono ASTM-285 Gr C de 1 pulgada de espesor, por ser el espesor inmediato superior en el mercado.

#### 5.1.1.4 Cálculo del número de rociadores de enfriamiento

Para calcular el número de rociadores en el área de diseño del tanque estacionario de GLP, se toma en cuenta el caudal requerido para enfriar dicho tanque, la cual dicho cálculo se muestra en el punto 5.1.1.5

Para calcular el número de rociadores de enfriamiento, se toma la figura N° 23 (Manual de protección contra incendios, edición 1993).

Tenemos los siguientes datos:

Caudal total rociadores: 203,93 gpm

Rociador de ½ " Estándar

Presión de trabajo del rociador = 10 psi

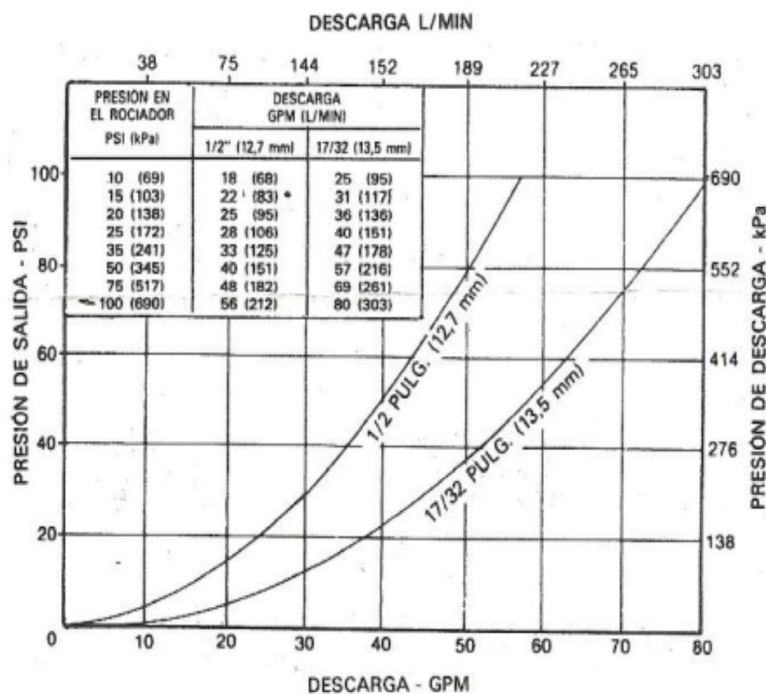


Figura N° 23. Descarga de agua de un rociador de 1/2" y 17/32" de orificio nominal

Fuente: Manual de protección contra incendios fig.5-12E, edición 1993.

Según la figura N° 23, un rociador estándar de ½ ", con 10 psi de presión descargaría 15 gpm.

Por lo tanto:

$$\text{Número de Rociadores} = \frac{\text{Caudal total de rociadores}}{\text{Caudal de un rociador}}$$

$$\text{Número de Rociadores} = \frac{203,93 \text{ gpm}}{15 \text{ gpm}}$$

$$\text{Número de Rociadores} = 13,60 \approx 14$$

Por lo tanto se seleccionará 14 rociadores de enfriamiento para el tanque estacionario de GLP, la cual le corresponderá 3 líneas de rociadores con un ángulo de separación entre líneas de 120° y un ángulo de dispersión de 90°.

La disposición de los rociadores será de 4 rociadores por línea y un rociador en cada extremo del tanque estacionario.

#### **5.1.1.5 Determinación de la capacidad de reserva de agua**

Los regímenes de diseño serán para (01) hora de abastecimiento, debido a que se dispone de red pública de agua continua, también se va a gestionar la instalación de dos (02) hidrantes como fuente de alimentación permanente para que el Cuerpo General de Bomberos de Bagua Grande cuente a su disposición, la compañía general de bomberos se encuentra a 15 minutos aproximadamente del establecimiento, en concordancia con el artículo 73, inciso 4 del D.S. N° 027-94-EM.

La capacidad de reserva de agua total ( $V_T$ ) estará en función de operar el sistema de enfriamiento del tanque estacionario y la activación de una de las mangueras contra incendio, por lo que el volumen total de agua para el sistema de enfriamiento estará en función de la siguiente formula:

$$V_T = V_R + V_G$$

donde:

$V_R$  : Volumen para enfriamiento del tanque (rociadores)

$V_G$  : Volumen para agua contra incendio (gabinete contra incendio)

lpm: Litros por minuto

gpm: Galones por minuto.

### Flujo de Agua para Enfriamiento del Tanque Estacionario

El área total protegida del tanque es de:

$$\begin{aligned}A &= A_{\text{CUERPO}} + A_{\text{TAPAS}} \\A &= 2 * \pi * 1,10 * 8,75 + 4\pi * 1,10^2 \\A &= 75,68 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Según el artículo 73 inciso 2 del D.S N° 027-94-EM, el régimen de agua para enfriamiento del tanque estacionario no debe ser menor a 10,2 lpm por cada metro cuadrado (0,25 gpm por pie cuadrado) de área expuesta, el mismo que debe ser integrado con el sistema de agua contra incendio de la Planta Envasadora.

Entonces el caudal de agua para enfriamiento del tanque será:

$$Q_1 = 75,68 * 10,2 = 771,94 \text{ lpm} = \mathbf{203,93 \text{ gpm}}$$

En concordancia con el artículo 73, inciso 4 del D.S. N° 027-94-EM, para (01) hora de abastecimiento se requerirá el siguiente volumen de agua.

$$\begin{aligned}V_R &= \left( 203,93 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \right) * \left( 60 \frac{\text{min}}{1\text{h}} \right) * \left( 1 \frac{\text{m}^3}{264,17 \text{ gal}} \right) * 1\text{h} \\V_R &= 46,32 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta las exigencias de la NFPA 15, el requerimiento del flujo en el gabinete contra incendio más alejado a la zona de trasiego es de 125,00 gpm, considerando mangueras contra incendio de 2 ½ de diámetro con 75 psi de presión de salida se tiene:

$$\begin{aligned}V_G &= \left( 125,0 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \right) * \left( 60 \frac{\text{min}}{1\text{h}} \right) * \left( 1 \frac{\text{m}^3}{264,17 \text{ gal}} \right) * 1\text{h} \\V_G &= 28,39 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Reemplazando obtenemos el volumen total:

$$V_T = V_R + V_G = 46,32 + 28,39 = 74,71 \text{ m}^3$$

Por lo tanto la planta envasadora deberá contar como mínimo con una reserva de agua de 74,71 m<sup>3</sup> de capacidad que permita afrontar un posible incendio de 1 hora continua de duración.

#### **5.1.1.6 Potencia de la bomba para rociadores de enfriamiento (P)**

Para determinar la potencia del motor de la bomba para el suministro de agua para los rociadores de enfriamiento del tanque estacionario de GLP, se aplicará la siguiente formula:

$$P_{teorica} = H_B * \rho * g * Q_T$$

Debido a que los equipos presentan perdidas al realizar trabajo mecánico, por lo que la potencia real estará determinada por la siguiente ecuación:

$$P_{real} = \frac{P_{teorica}}{n}$$

Donde:

n : Eficiencia (60 %)

H<sub>B</sub> : Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba)

ρ : Densidad del agua

g : Coeficiente de gravedad

Q<sub>T</sub> : Caudal total de refrigeración

Por lo tanto para determinar la potencia de la bomba se determinará el caudal total de refrigeración (Q<sub>T</sub>) y la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (H<sub>B</sub>)

##### **5.1.1.6.1 Caudal total de refrigeración (Q<sub>T</sub>)**

El caudal total de refrigeración para el tanque estacionario de GLP, es 203,93 gpm.

$$Q_T = 203,93 \text{ gpm}$$

$$Q_T = 0,01287 \text{ m}^3/\text{s}$$

##### **5.1.1.6.2 Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (H<sub>B</sub>)**

Para determinar la altura dinámica de la bomba se empleará la siguiente formula:



$$H_B = h_{ftotal} + \left[ \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \right] - \left[ \frac{P_1}{\rho * g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 \right]$$

Donde:

$h_{ftotal}$  : Pérdida de carga.

$P_2$  : Presión en la salida del rociador = 10 psi

$V_2$  : Velocidad de flujo de agua a la salida de los rociadores

$Z_2$  : Altura de rociadores respecto a la bomba = 2,20 m

$P_1$  : Presión en el nivel de toma de agua en la cisterna = 0,00 psi

$V_1$  : Velocidad de flujo de agua en la cisterna = 0,00 m/s

$Z_1$  : Altura toma de agua en cisterna respecto a bomba = - 2,50 m

$\rho$  : Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  : Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Para el cálculo correspondiente, se requiere determinar previamente, la velocidad de flujo de agua a la salida de los rociadores (rociador más alejado de la bomba)  $V_2$  y la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería [ $h_{ftotal}$ ]

#### 5.1.1.6.2.1 Cálculo de la velocidad del flujo de agua a la salida del rociador más alejado de la bomba ( $V_2$ )

Para calcular la velocidad del flujo a la salida del rociador se empleará la siguiente formula:

$$Q = A * V_2$$

Donde:

$Q$  : Caudal en el extremo del rociador (0,01287 m<sup>3</sup>/s)

$A$  : Sección interna de la tubería

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi * (2,0)^2}{4} = 3,14 \text{ pulg}^2$$

$$A = 0,00203 \text{ m}^2$$

$V_2$  = Velocidad de flujo de agua

$$V_2 = \left( \frac{0,01287 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,00203 \text{ m}^2} \right) = 6,34 \text{ m/s}$$

#### 5.1.1.6.2.2 Cálculo de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería [h<sub>ftotal</sub>]

Para determinar la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería se empleará en la siguiente fórmula:

$$h_{ftotal} = \left( \frac{f * L_{eq} * V_2^2}{2 D * g} \right)$$

Donde:

f : Coeficiente de fricción

L<sub>eq</sub> : Longitud equivalente

D : Diámetro interior de la tubería = 2 " = 0,0508 m

V<sub>2</sub> : Velocidad de flujo de agua del rociador = 6,34 m/s

g : Aceleración de la gravedad : 9,81 m/s<sup>2</sup>

Para conocer la pérdida de carga total, se requerirá determinar previamente, tanto el coeficiente de fricción de la tubería como la longitud equivalente de la tubería de suministro de agua a los rociadores.

#### Cálculo del coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción (f) se determinará a partir del nomograma "Factor de fricción en función del número de Reynolds con rugosidad relativa como parámetro – Diagrama de Moody" la cual se muestra en la figura N° 24, para lo cual se necesita conocer previamente, el número de Reynolds (N<sub>RE</sub>), como la rugosidad relativa ( $\frac{E}{D}$ ) de la tubería.

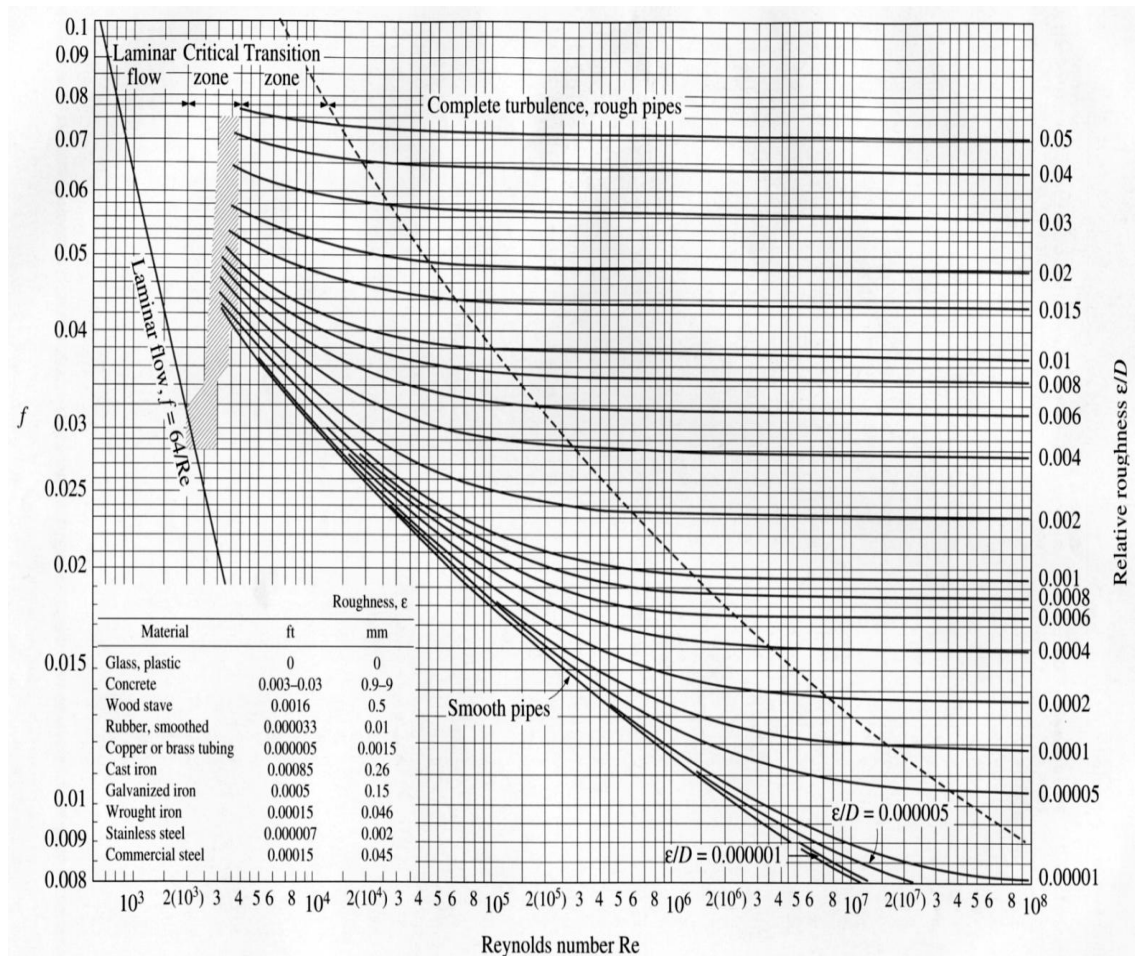


Figura N° 24. Nanograma para los coeficientes de fricción, diagrama de Moody

### Cálculo del número de Reynolds [NRE]

Para el cálculo del número de Reynolds se empleará la fórmula siguiente:

$$N_{RE} = \left( \frac{D * V_2 * \rho}{\mu} \right)$$

Donde:

D : Diámetro interior de la tubería.

$V_2$  : Velocidad del agua del rociador.

$\rho$  : Densidad del agua

$\mu$  : Viscosidad = 0,001 cp (centipoise)

$$N_{RE} = \left( \frac{0,0508 \text{ m} * 6,34 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 1000 \text{ kg/m}^3}{0,001 \text{ cp}} \right)$$

$$N_{RE} = 322\,072,00$$

### Cálculo de la rugosidad relativa ( $\frac{\epsilon}{d}$ )

La rugosidad relativa ( $\frac{\epsilon}{d}$ ), se determinará a partir del nomograma “Rugosidad relativa en función del diámetro para tubos de varios materiales”, como se muestra en la siguiente figura

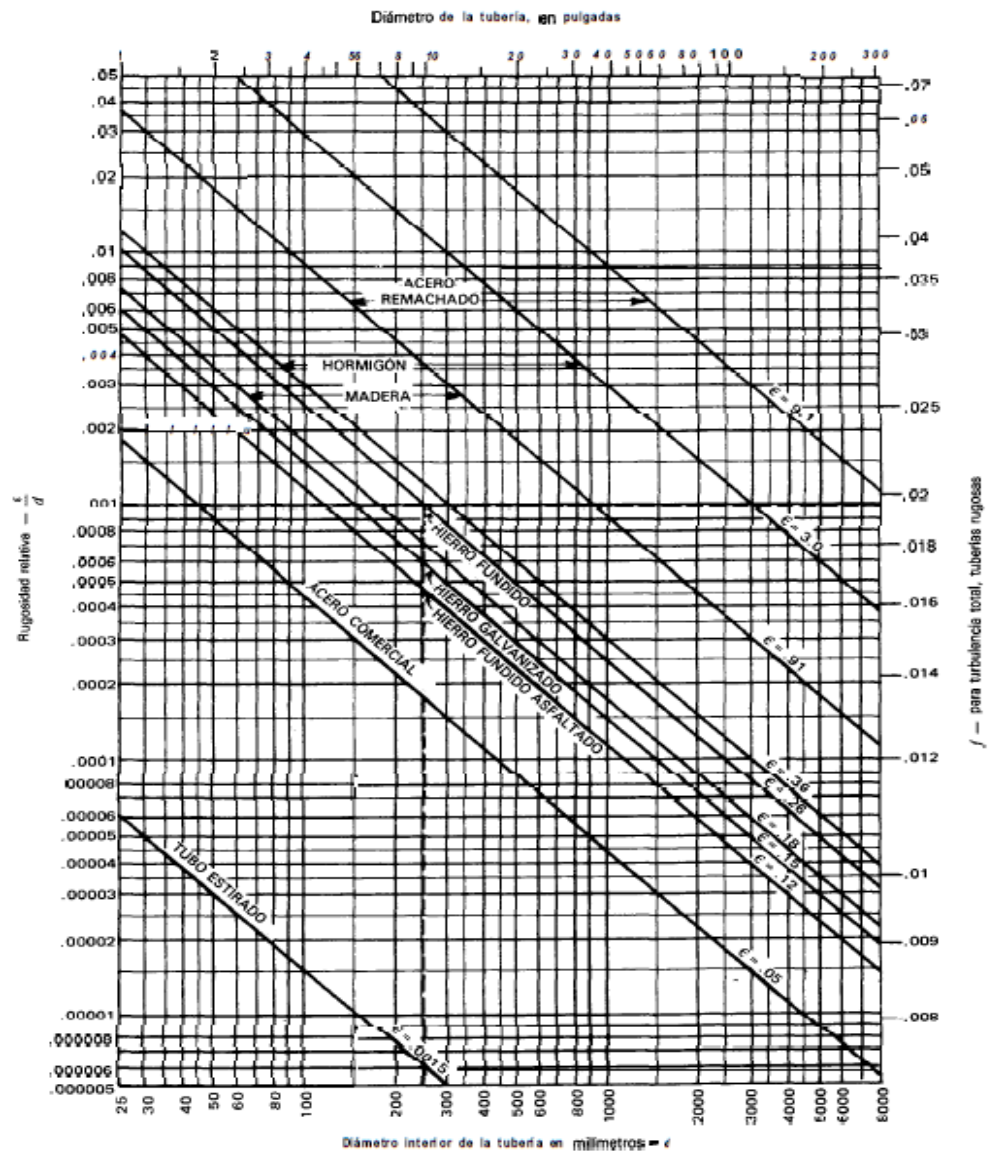


Figura N° 25. Nomograma rugosidad relativa en función del diámetro para tubos de varios materiales

Considerando que para suministrar agua a los rociadores, se empleará tuberías de acero comercial y un diámetro de 2 pulgadas, en la figura N° 25 tenemos:

$$\left(\frac{\epsilon}{d}\right) = 0,0009$$

Con los datos obtenidos para el  $N_{RE}$  y la  $(\varepsilon/d)$  se emplea el nomograma para los coeficientes de fricción, de la figura N° 24, determinamos que:  $f = 0,020$

### **Cálculo de la longitud equivalente (Leq)**

La longitud equivalente de la tubería está comprendida por la longitud de la tubería lineal y la longitud equivalente de los accesorios que participan en la línea de suministro de agua.

Según la longitud de la tubería para el enfriamiento del tanque estacionario detallado en el plano de distribución tenemos

$$Leq = L + Leq. \text{ acc}$$

L: Longitud de tubería lineal = 38,34 m

Para la longitud equivalente de accesorios (Leq. acc) se consideran entre 15 accesorios (codos de 90°), la longitud equivalente de un accesorio se determina a partir de:

$$Leq. 1 \text{ acc} = L \times D$$

$$Leq. 1 \text{ acc} = L \times D = 38,34 \times 0,0508 = 1,95 \text{ m/accesorio}$$

Por lo tanto la longitud equivalente de todos los accesorios (15) será:

$$1,95 \text{ m/accesorio} \times 15 \text{ accesorios} = 29,25 \text{ m}$$

Luego, la longitud equivalente total será:

$$Leq = L + Leq. \text{ acc} = 38,34 + 29,25 = 67,59 \text{ m}$$

Con los valores calculados anteriormente se determinará la pérdida de carga total ( $h_{f\text{total}}$ )

$$h_{f\text{TOTAL}} = \left( \frac{f * Leq * V_2^2}{2 D * g} \right)$$

$$h_{f\text{TOTAL}} = \left( \frac{0,020 * 67,59 * 6,34^2}{2 * 0,0508 * 9,81} \right)$$

$$h_{f\text{TOTAL}} = 54,52 \text{ m}$$

Luego se determinará la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ), a partir de la siguiente formula:

$$H_B = h_{ftotal} + \left[ \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 - Z_1 \right]$$

Equivalencias: 1 psi = 6894 N/m<sup>2</sup>

$$1 \text{ N} = (\text{kg} * \text{m})/\text{s}^2$$

Reemplazando tenemos:

$$h_{ftotal} = 54,52 \text{ m}$$

$$P_2 = 10 \text{ psi} = 68940 \text{ N/m}^2 = 68940 \text{ kg/m.s}^2$$

$$V_2 = 6,34 \text{ m/s}$$

$$Z_2 = 2,20 \text{ m}$$

$$Z_1 = - 2,50 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$H_B = 54,52 \text{ m}$$

$$+ \left[ \left( \frac{68940 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) + \left( \frac{\left( 6,34 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) + 2,20 \text{ m} \right. \\ \left. + 2,50 \text{ m} \right]$$

$$H_B = 68,30 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia de la Bomba (P)

$$P_{teorica} = (68,30 \text{ m}) * \left( 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) * \left( 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) * (0,01287 \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$P_{teorica} = 8623,20 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3}$$

$$P_{teorica} = 8623,20 \text{ W}$$

Considerando que 1HP = 745,7 W

$$P_{teorica} = \frac{8623,20}{745,7} = 11,56 \text{ HP}$$

Eficiencia de la bomba = 60,0 %

Considerando la eficiencia de la bomba obtenemos la potencia real mediante la siguiente ecuación

$$HP_{\text{real}} = \frac{11,56}{0,60} = 19,27 \text{ HP}$$

Por lo tanto la potencia de la bomba para rociadores de enfriamiento será de 20 HP.

#### **5.1.1.7 Potencia de la bomba para gabinetes contra incendio (P)**

Para determinar la potencia del motor de la bomba que será empleado en el suministro de agua para los gabinetes contra incendio, utilizaremos la siguiente fórmula como en el enunciado anterior.

$$P_{\text{teorica}} = H_B * \rho * g * Q_T$$

Considerando que los equipos presentan perdidas al realizar trabajo mecánico, por lo que la potencia real estará determinada por la siguiente ecuación:

$$P_{\text{real}} = \frac{P_{\text{teorica}}}{n}$$

Donde:

n : Eficiencia (60 %)

H<sub>B</sub> : Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba)

ρ : Densidad del agua

g : aceleración de la gravedad

Q<sub>T</sub> : Caudal total de manguera contra incendio

Por lo tanto para determinar la potencia de la bomba, se determinará el caudal total de agua contra incendio (Q<sub>T</sub>) y la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (H<sub>B</sub>).

##### **5.1.1.7.1 Caudal total de agua contra incendio (Q<sub>T</sub>)**

Para determinar el caudal total de agua contra incendio, se considerará el caudal exigido por la NFPA 15 (125 gpm) y el número de mangueras, para la atención de emergencias al interior de la planta envasadora.

$$Q_T = (\text{Caudal de una manguera}) * (\text{Número de mangueras requeridas})$$

$$Q_T = (125 \text{ gpm/manguera}) * (2 \text{ mangueras}) = 250 \text{ gpm}$$

$$Q_T = 0,0158 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 5.1.1.7.2 Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (HB)

Para determinar la altura dinámica de la bomba se empleará la siguiente formula:

$$H_B = h_{ftotal} + \left[ \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \right] - \left[ \frac{P_1}{\rho * g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 \right]$$

Donde:

$h_{ftotal}$  : Perdida de carga.

$P_2$  : Presión en la salida de la manguera = 75 psi = 517,13 kPa

$V_2$  : Velocidad de flujo de agua a la salida de la manguera

$Z_2$  : Altura de gabinetes respecto a la bomba = 1,00 m

$P_1$  : Presión en el nivel de toma de agua en la cisterna = 0,00 psi

$V_1$  : Velocidad de flujo de agua en la cisterna = 0,00 m/s

$Z_1$  : Altura toma de agua en cisterna respecto a bomba = - 2,50 m

$\rho$  : Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  : Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Para el cálculo correspondiente, se requiere determinar previamente, la velocidad de flujo de agua a la salida de la manguera (manguera más alejada de la bomba)  $V_2$  y la pérdida de carga en el recorrido del agua por la manguera [ $h_{ftotal}$ ]

##### 5.1.1.7.2.1 Cálculo de la velocidad del flujo de agua a la salida de la manguera más alejada de la bomba [V2]

Para calcular la velocidad de flujo de agua a la salida de la manguera se empleará la siguiente fórmula:

$$Q = A \times V_2$$

Donde:

Q: Caudal en el extremo de la manguera = 0,0158 m<sup>3</sup>/s

A: Sección interna de la tubería (m<sup>2</sup>)

D: Diámetro de la manguera = 2 ½ pulgadas = 0,0635 m

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,141592 * (0,0635)^2}{4} = 0,003167 \text{ m}^2$$



V<sub>2</sub>: Velocidad de flujo de agua

$$V_2 = \frac{0,0158}{0,003167} = 4,99 \text{ m/s}$$

#### 5.1.1.7.2.2 Cálculo de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería [h<sub>ftotal</sub>]

Para determinar la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería se empleará en la siguiente fórmula:

$$h_{ftotal} = \left( \frac{f * L_{eq} * V_2^2}{2 D * g} \right)$$

Donde:

f : Coeficiente de fricción

L<sub>eq</sub> : Longitud equivalente

D : Diámetro interior de la tubería = 2 ½ " = 0,0635 m

V<sub>2</sub> : Velocidad de flujo de agua de la manguera = 4,99 m/s

g : Aceleración de la gravedad : 9,81 m/s<sup>2</sup>

Para conocer la pérdida de carga total, se requerirá determinar previamente, tanto el coeficiente de fricción de la tubería como la longitud equivalente de la tubería de suministro de agua a los gabinetes contra incendio, que son datos aún sin determinar

#### Cálculo del coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción (f) se determinará a partir del nomograma "Factor de fricción en función del número de Reynolds con rugosidad relativa como parámetro", para lo cual se necesita conocer previamente, el número de Reynolds (N<sub>RE</sub>), como la rugosidad relativa ( $\frac{E}{D}$ ) de la tubería.

#### Cálculo del número de Reynolds [N<sub>RE</sub>]

Para el cálculo del número de Reynolds se empleará la fórmula siguiente:

$$N_{RE} = \left( \frac{D * V_2 * \rho}{\mu} \right)$$

Donde:

D: Diámetro interior de la tubería = 2 ½" = 0,0635 m

V<sub>2</sub>: Velocidad del agua de la manguera = 4,99 m/s

ρ: Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

μ: Viscosidad = 0,001 cp (centipoise)

$$N_{RE} = \left( \frac{0,0635 * 4,99 * 1000}{0,001} \right)$$

$$N_{RE} = 316\,865,00$$

### **Cálculo de la rugosidad relativa (E/D)**

La rugosidad relativa ( $\frac{E}{D}$ ), se determinará a partir del nomograma "Rugosidad relativa en función del diámetro para tubos de varios materiales", la cual se muestra en la figura N° 25.

Considerando que para suministrar agua contra incendio, se empleará tuberías de acero comercial y para un diámetro de 2 ½", tenemos:

$$\left( \frac{E}{D} \right) = 0,0007$$

Con los datos obtenidos para el N<sub>RE</sub> y la ( $\frac{E}{D}$ ) se emplea el nomograma para los coeficientes de fricción, la cual se muestra en la figura N° 24, en la cual tenemos:

$$f = 0,019$$

### **Cálculo de la longitud equivalente (Leq)**

La longitud equivalente de la tubería está comprendida por la longitud de la tubería lineal y la longitud equivalente de los accesorios que participan en la línea de suministro de agua contra incendio.

$$Leq = L + Leq. \text{ acc}$$

L: Longitud de tubería lineal = 90 m

Para la longitud equivalente de accesorios (Leq. acc) se consideran entre 8 accesorios (codos de 90°), la longitud equivalente de un accesorio se determina a partir de:

$$\text{Leq. 1 acc} = L \times D$$

$$\text{Leq. 1 acc} = 90,0 \text{ m} \times 0,0635 = 5,715 \text{ m/accesorio}$$

Por lo tanto la longitud equivalente de todos los accesorios (8) será:

$$\text{Leq. acc} = (5,715 \text{ m/accesorio}) \times (8 \text{ accesorios}) = 45,72 \text{ m}$$

Luego, la longitud equivalente total será:

$$\text{Leq} = 90,0 + 45,72 = 135,72 \text{ m}$$

Con los valores calculados anteriormente se determinará la pérdida de carga total ( $h_{ftotal}$ )

$$h_{ftotal} = \left( \frac{f * L_{eq} * V_2^2}{2 D * g} \right)$$

$$h_{ftotal} = \left( \frac{0,019 * 135,72 * 4,99^2}{2 * 0,0635 * 9,81} \right) = 51,52 \text{ m}$$

Luego se determinará la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ), a partir de la siguiente formula, en la que no se toma en cuenta las variables con valor cero.

$$H_B = h_{ftotal} + \left[ \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2 g} + Z_2 - Z_1 \right]$$

Reemplazando los siguientes datos tenemos:

$$h_{ftotal} = 51,52 \text{ m}$$

$$P_2 = 517,13 \text{ kPa}$$

$$V_2 = 4,99 \text{ m/s}$$

$$Z_2 = 1,00 \text{ m}$$

$$Z_1 = - 2,50 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$H_B = 109,0 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia de la Bomba (P)

$$P_{teorica} = 109,0 * 1000,0 * 9,81 * 0,0158$$

$$P_{teorica} = 16,89 \text{ kW}$$

Considerando que 1HP = 745,7 W

$$HP_{\text{teorico}} = \frac{16,89}{0,7457} = 22,65 \text{ HP}$$

Eficiencia de la bomba = 60,0 %

Considerando la eficiencia de la bomba obtenemos la potencia real mediante la siguiente ecuación

$$HP_{\text{real}} = \frac{22,65}{0,60} = 37,75 \text{ HP}$$

Por lo tanto la Potencia seleccionada de la bomba para gabinetes contra incendio será de 40 HP de potencia.

Las instalaciones mecánicas para el presente proyecto constarán de los siguientes elementos:

El tanque estacionario para el almacenamiento de GLP será del tipo horizontal de cabezales semiesféricos y manhole hermético en el domo, fabricado de acuerdo al código ASME, Sección VIII, División I y una prueba radiográfica del 100 % de uniones soldadas, con plancha de acero de 1 pulgada de espesor, considerando que la presión de diseño es de 250 psi, el tanque será sometido a una presión de prueba hidrostática de 375 psi.

El tanque estacionario será instalado a 1,0 m sobre la superficie, con un murete de aislamiento a su alrededor y será empotrado en columnas de concreto.

Las tuberías para el GLP serán de acero al carbono ASTM A53-Gr B ó ASTM A106 Gr 11 Schedule 80 roscadas. Las empaquetaduras a emplear serán de material resistente al fuego y al GLP, en su fase líquida; la misma que garantizará su hermeticidad, serán de metal u otro material adecuado confinado en metal con un punto de fusión sobre los 800 °C.

La planta envasadora contará con una bomba para el trasiego de GLP 10 gpm (5HP) y un compresor para la descarga de GLP de 89 gpm (7,5 HP), 4 balanzas estacionarias para el llenado y control de peso de los cilindros. Adicionalmente se contará con una compresora para la prueba hidrostática de los cilindros y otra para

el pintado de los cilindros, ambas de 10 HP trifásico a prueba de explosión.

#### **5.1.1.8 Instalaciones sanitarias**

Las instalaciones sanitarias son de vital importancia en el desarrollo de nuestro proyecto, las tuberías y accesorios para nuestras instalaciones sanitarias serán de PVC, se contará con una cisterna para el almacenamiento de agua de 7,5 m<sup>3</sup> de capacidad para uso doméstico y limpieza de los cilindros; además se contará con una bomba de 1 HP.

Las tuberías a emplearse en las redes de desagüe y ventilación serán de plástico PVC del tipo liviano (SAL) con accesorios del mismo material, la cual antes de ser instalados deben ser revisados interiormente para evitar fugas y daños a las instalaciones.

#### **5.1.1.9 Instalaciones Eléctricas**

Las instalaciones eléctricas en la planta envasadora serán herméticas y a prueba de explosión, la planta dispondrá de un grupo electrógeno de 60 kW para satisfacer las condiciones de accionamiento de la bomba en caso de emergencia para enfriamiento del tanque estacionario y gabinete contra incendios. Además para ser usado en caso de falla de fluido eléctrico para el correcto funcionamiento de la planta envasadora. Este grupo electrógeno será activado automáticamente en caso haya falla en el fluido eléctrico.

Además, se contará con dos tableros eléctricos (general y de distribución), a través de los cuales se controlarán el suministro total o parcial del fluido eléctrico, estos tableros se encontrarán equipados con equipos blindados para instalaciones exteriores.

#### **5.1.1.10 Estructura de precios de la materia prima**

Para establecer la estructura de precios de la materia prima para la planta envasadora de GLP, se ha determinado en base a la estructura de precios de combustibles de Petroperú-Talara, además para ingresar al mercado con un precio competitivo la planta deberá tener

un margen comercial de 50%, los distribuidores podrán tener hasta un margen de 10% en el precio de venta al público con lo que el precio de venta a los distribuidores y al público se muestra en la siguiente tabla.

	<b>Soles/kg</b>	<b>Soles/Galón</b>
<b>Valor de venta Refinería Petroperú - Talara</b>	<b>1,660</b>	<b>3,383</b>
IGV (18%)	0,299	0,609
<b>Precio de Venta</b>	<b>1,959</b>	<b>3,992</b>
Flete	0,118	0,250
<b>Precio de GLP puesto en Bagua Grande</b>	<b>2,077</b>	<b>4,242</b>
Margen comercial (50%)	1,038	2,121
<b>Precio de venta a distribuidores</b>	<b>3,115</b>	<b>6,363</b>
Margen de distribuidor (10%)	0,312	0,636
<b>Precio de venta al público</b>	<b>3,427</b>	<b>6,999</b>

Tabla N° 24. Estructura de precios de GLP  
Fuente: PETROPERÚ.

Para el funcionamiento de la planta envasadora, los cilindros (balones) a utilizar serán de 10 kg y el precio de venta será exclusivamente a distribuidores, para lo cual tenemos un precio de venta por balón de S/. 31,15. El cual será utilizado para nuestra evaluación económica financiera.

En la siguiente tabla analizamos el costo unitario por cilindro de GLP, la cual es elaborada en base a la estructura de precios del GLP y al costo total del proyecto.

<b>COSTO UNITARIO POR CILINDRO DE GLP (10kg)</b>	
<b>I. COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Costo por cilindro (S/.)</b>
<b>a. Costos directos</b>	
Materia Prima puesto en Bagua Grande	20.77
Mano de obra	2.67
<b>Total costo directo</b>	<b>23.44</b>
<b>b. Costos indirectos</b>	
Gastos de mantenimiento	0.24
Otros servicios	0.13
<b>Total costo indirecto</b>	<b>0.37</b>
<b>TOTAL COSTO PRODUCCIÓN</b>	<b>23.81</b>

<b>II. GASTOS DE DEPRECIACIÓN</b>	
Depreciación tangibles	0.43
Amortización de intangibles	0.02
<b>Total Depreciación</b>	<b>0.45</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>24.26</b>
<b>PRECIO DE VENTA A DISTRIBUIDORES</b>	<b>31.15</b>
<b>GANANCIA</b>	<b>6.89</b>

Tabla N° 25. Costo unitario por cilindro de GLP  
Fuente: Elaboración propia

En el análisis de costo unitario por cilindro de GLP de la tabla N° 25, encontramos una ganancia de S/. 6,89 la cual nos indica que el proyecto es rentable.

### 5.1.2 Evaluación Económica

En esta sección se evaluará la rentabilidad del proyecto, haciendo una descripción de la inversión fija que requiere el proyecto donde se describirá al detalle el precio todos los artículos que requiere la planta envasadora para su puesta en funcionamiento. Además, se determinará el costo de la mano de obra mensual, capital de trabajo, mantenimiento, depreciación, entre otros.

#### 5.1.2.1 Inversión fija

La inversión fija es aquella que está relacionada con los elementos que no son materia de transacción durante la vida el proyecto. Está constituido por bienes tangibles y bienes intangibles.

**Inversión fija tangible:** La inversión fija tangible está constituido por el costo del terreno, obras civiles, maquinarias, equipos, mobiliario y equipos de oficina.

**Inversión fija intangible:** La inversión fija intangible está constituido por los estudios pre operativos, como son estudio factibilidad, estudio de impacto ambiental, entre otros; necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

El detalle de obras civiles se muestra en la siguiente tabla

<b>Obras civiles</b>	
Movimiento de tierras (Excavaciones)	100,000.00
Cimentación e impermeabilización de plataformas	150,000.00
Construcción de columnas y paredes	145,000.00
Construcción de techo	165,000.00
Construcción de muro perimétrico	185,000.00
Tarrajeo	50,000.00
Protección acústica de la sala de maquinas	30,000.00
Construcción de plataforma y bases de porta tanques	50,000.00
Construcción de sistema contra incendio	170,000.00
Construcción de pozo séptico y percolador	45,000.00
<b>Costo total obras civiles</b>	<b>S/. 1,090,000.00</b>

Tabla N° 26. Detalle de obras civiles

Fuente: Ver anexo N° 03.

El detalle de los accesorios y válvulas para GLP, se muestran en la siguiente tabla

<b>ACCESORIOS Y VÁLVULAS PARA GLP</b>			
<b>Canti dad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
3	Válvula de cierre de emergencia 2" FNPT - FISHER	1,250.00	3,750.00
2	Válvula de cierre de emergencia 1 1/4" NPT	560.00	1,120.00
2	Manom. C/GLIC 0-400PSI - Dial 4" x 1/2. ACERO INOX.	200.00	400.00
17	Adaptador de llenado C-10 kg rosca de 1/2" MNPT con gancho de bronce	21.00	357.00
20	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 2" MNPT	100.00	2,000.00
6	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 3/4" MNPT	40.00	240.00
6	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 1" MNPT	65.00	390.00
24	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 1 1/4" MNPT	85.00	2,040.00
3	Acople llenado 1" MNPT x 1 3/4" F. AC-FISH M112	40.00	120.00
1	Acople valv. Vapor 1/2" MNPTx 1 1/4" F AC-FISH M141	50.00	50.00
3	Válvula CHECK 2" MNPT x 2"F NPT, 150GPL (ACERO) FISH	150.00	450.00
1	Válvula Check 1 1/4" MNPT x 1 1/4"F NPT	52.00	52.00
1	Adaptador 1" FNPS x 3/4" G. NPT CHECK LOOK REGO 7590-10	20.00	20.00
2	Acople manual llenado M. POL x 1/4" MNPT x 6"M390N	30.00	60.00
2	Acople manual llenado 2" MNPT x 3 1/4"F. AC FISH M130	150.00	300.00
8	Válvula de llenado automática FISHER N201	1,250.00	10,000.00
2	Tapón plástico de 3 1/4 M. ACME. FISHER M181	30.00	60.00
2	Tapón plástico de 1 1/4 MAC. FISHER M179	22.00	44.00
10	Metal plástico LEBENTON x 1kg	12.00	120.00



400	Cinta TEFL YELLOW-SHURTAPE 8YDSX 0.120MM x 12MM	0.60	240.00
4	ADAPTADOR PIPE AWAY 3"F. NPT P/VAL. H 282	170.00	680.00
4	CONECT FLEX METALICO 1/4" MNPT x 18" 200799	172.00	688.00
4	CONECT FLEX METALICO 2" MNPT x 18" 200803	175.00	700.00
21	MANGUERA PARKER P/GLP DE 2" - 350 PSI	125.00	2,625.00
22	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1 1/4" - 350 PSI	48.00	1,056.00
30	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1/2" - 250 PSI	12.00	360.00
38	CONEXIONES REUSABLES DE 1/2" MNPT M/P	6.00	228.00
2	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1"-350PSI	22.00	44.00
2	MANGUERA PARKER P/GLP DE 3/4" - 350 PSI	18.00	36.00
1	VALVULA BYPASS 1 1/4" F. NPT (PSID) 50 -150 FISHER	540.00	540.00
19	VALV. CIERRE RAP. QUICK ACTING 1/2"x 1/2"- ME791D	60.00	1,140.00
5	SPICH 3165C P/MONTACARGA	5.00	25.00
2	VALVULA DESPREND (PULL AWAY) DE 2" FNPT	2,500.00	5,000.00
2	VALVULA DESPREND (PULL AWAY) DE 1 1/4" FNPT	620.00	1,240.00
2	VALV. ESFERICA GLP 3"x600 WOG. APOLLO	470.00	940.00
33	VALV. ESFERICA GLP 2"x600 WOG. APOLLO	105.00	3,465.00
25	VALV. ESFERICA GLP 1/2"x600 WOG. APOLLO	25.00	625.00
23	VALV. ESFERICA GLP 1 1/4"x600 WOG. APOLLO	68.00	1,564.00
4	VALV. ESFERICA GLP 3/4"x600 WOG. APOLLO	32.00	128.00
5	VALV. ESFERICA GLP 1"x600 WOG. APOLLO	45.00	225.00
35	VALVULA HIDROSTATICA 1/2" M.NPTA PA 450 PSI - H144	40.00	1,400.00
2	VISOR DE FLUJO 2" ME8755-16	590.00	1,180.00
3	FILTRO TIPO "Y" 2"-40	160.00	480.00
2	FILTRO TIPO Y 1 1/4" - MESH 40	100.00	200.00
5	KIT ACTUADOR DE AIRE FISHER P539A	540.00	2,700.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 49,082.00</b>	

Tabla N° 27. Accesorios y válvulas para GLP

Fuente: Cotizaciones IESAC

El detalle de los equipos y maquinaria se muestra en la siguiente tabla.

<b>Maquinaria para planta envasadora de GLP</b>			
<b>Canti dad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
1	Tanque estacionario de GLP	101,000.00	101,000.00
1	Medidor electrónico 2" 100GPM LIQUID CONTROL MA7CLI10/LCRII	10,600.00	10,600.00
4	Balanza de plataforma y poste alto 150KG	650.00	2,600.00
1	BOMBA CORKEN ESTACIONARIA MOD. 521 EG COMPLETA C/MOTOR DE 5 HP	6,500.00	6,500.00
1	COMPRESOR CORKEN, 7,5 HP COMPLETO MOD. 491AM3F-107	21,000.00	21,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 141,700.00</b>	

Tabla N° 28. Equipos y maquinaria para la instalación de Planta Envasadora de GLP

Fuente: Cotizaciones IESAC

En la siguiente tabla se muestra la inversión fija para el presente proyecto.

<b>INVERSIÓN FIJA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
<b>INVERSION FIJA TANGIBLE</b>	
Distribución de áreas según planos	S/. 2,500.00
Acciones preliminares	S/. 32,000.00
Maquinaria y equipos	S/. 141,700.00
Instalaciones mecánicas	S/. 300,000.00
Obras civiles	S/. 1,090,000.00
Mobiliario y equipos de oficina	S/. 5,580.00
Accesorios y válvulas para GLP	S/. 49,082.00
Instalaciones electromecánicas - hidráulicas	S/. 150,000.00
Instalaciones eléctricas	S/. 130,000.00
Prueba de equipos	S/. 25,000.00
Suministro de cilindros para GLP 10kg	S/. 55,000.00
Terreno	S/. 100,000.00
Total inversión fija tangible	S/. 2,080,862.00
<b>INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE</b>	
Estudio de factibilidad	S/. 7,500.00
Gastos de constitución	S/. 4,000.00
Gastos de capacitación	S/. 2,500.00
Gastos de organización	S/. 3,000.00
Declaración de impacto ambiental	S/. 5,000.00
Total inversión fija intangible	S/. 22,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 2,102,862.00</b>

Tabla N° 29. Inversión fija del proyecto.

Fuente: Ver anexo N° 03.

#### 5.1.2.2 Capital de trabajo

El capital de trabajo son los recursos necesarios para garantizar la operación normal durante un ciclo productivo. Se considera un capital de trabajo necesario para 1 mes de producción, debido a la demora del producto terminado; adicionalmente se estima conveniente un 5% de este monto para otros servicios como son energía eléctrica, agua, teléfono y otros imprevistos.

**Materia prima:**

La materia prima para este proyecto es el GLP proveniente de Petroperú-Talara, para lo cual debemos tener capital para abastecer el primer mes de funcionamiento de la planta envasadora.

De acuerdo al estudio de mercado y a la estructura de precios de GLP, tenemos la siguiente tabla en donde se muestra el costo de la materia prima para el primer mes.

<b>Costo de materia prima</b>				
Mes	Balones de 10kg	Total en kg	Precio de GLP puesto en Bagua Grande (Soles/kg)	Costo Parcial
1	9671	96710	2,077	200,866.67
TOTAL				S/. 200,866.67

Tabla N° 30. Costo de la materia prima (GLP) para el primer mes

Fuente: Elaboración propia

**Mano de obra y sueldos**

La mano de obra y sueldos estarán determinada de acuerdo al personal necesario para el funcionamiento de la planta envasadora de GLP, el detalle se muestra en la siguiente tabla.

<b>MANO DE OBRA Y SUELDOS</b>			
Concepto	Cantidad	Sueldo	Costo parcial
Administrador	1	3,500.00	3,500.00
Contador	1	1,500.00	1,500.00
Asuntos legales	1	1,200.00	1,200.00
Seguridad exterior	1	1,000.00	1,000.00
Secretaria	1	950.00	950.00
Operarios	6	1,100.00	6,600.00
Personal de limpieza	1	850.00	850.00
Guardianía	1	1,200.00	1,200.00
Jefes de area	3	1,200.00	3,600.00
SUB TOTAL			20,400.00
Beneficio social, seguros (30% sueldo)			6,120.00
TOTAL MENSUAL			S/. 26,520.00

Tabla N° 31. Costo de mano de obra mensual

Fuente: FTCCP

Entonces el capital de trabajo para un mes de funcionamiento de la planta envasadora se muestra en la siguiente tabla.

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	
Costo de la materia prima	S/. 200,866.67
Costo de la mano de obra	S/. 26,520.00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 227,386.67</b>
Otros servicios (5%)	S/. 11,369.33
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 238,756.00</b>

Tabla N° 32. Capital de trabajo para el proyecto

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.2.3 Inversión inicial total

La inversión total del proyecto para entrar en ejecución es la suma de la inversión fija (S/. 2 102 862,00) y el capital de trabajo (S/. 238 756,00); cuyo monto asciende a S/. 2 341 618,00.

#### 5.1.2.4 Costos de producción

Destinados exclusivamente a la elaboración del producto, se dividen en costos directos e indirectos.

##### 5.1.2.4.1 Costos directos

- Materia prima: Constituido por el costo del GLP puesto en Bagua Grande.
- Mano de obra.

##### 5.1.2.4.2 Costos indirectos

- Costo de servicios: Dentro de los costos indirectos tenemos, costos en agua, energía eléctrica, teléfono, internet, etc.
- Gastos de mantenimiento: Los gastos de mantenimiento se obtiene en referencia de porcentajes del valor de activos, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

<b>PORCENTAJE DE MANTENIMIENTO ACTIVOS</b>			
<b>ACTIVOS</b>	<b>AÑOS</b>		
	<b>1 a 3</b>	<b>4 a 6</b>	<b>7 a 10</b>
Maquinaria y equipos	4%	6%	8%
Obras civiles	2%	2%	3%
Accesorios y valvulería	2%	2%	3%

<b>COSTO DE MANTENIMIENTO ACTIVOS</b>			
ACTIVOS	AÑOS		
	1 a 3	4 a 6	7 a 10
Maquinaria y equipos	S/. 5,668.00	S/. 8,502.00	S/. 11,336.00
Obras civiles	S/. 21,800.00	S/. 21,800.00	S/. 32,700.00
Accesorios y valvulería	S/. 981.64	S/. 981.64	S/. 1,472.46
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 28,449.64</b>	<b>S/. 31,283.64</b>	<b>S/. 45,508.46</b>

Tabla N° 33. Costo de mantenimiento activos.

Fuente: [www.mantenimientopetroquimica.com](http://www.mantenimientopetroquimica.com)

### 5.1.2.5 Depreciación y amortización de activos fijos

El desgaste o agotamiento del activo fijo, se compensa mediante la deducción de depreciaciones. El cálculo de la depreciación y amortización de los activos fijos se muestra en la siguiente tabla.

<b>DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS FIJOS</b>			
Descripción	Inversión total	Depreciación	Anual - 10 1
Inversión fija tangible			
Maquinaria y equipos	S/. 141,700.00	10%	S/. 14,170.00
Obras civiles	S/. 1,090,000.00	3%	S/. 32,700.00
Accesorios y valvulas para GLP	S/. 49,082.00	10%	S/. 4,908.20
Total depreciación			S/. 51,778.20
Inversión fija intangible			
Estudio de factibilidad	S/. 7,500.00	10%	S/. 750.00
Gastos de constitución	S/. 4,000.00	10%	S/. 400.00
Gastos de capacitación	S/. 2,500.00	10%	S/. 250.00
Gastos de organización	S/. 3,000.00	10%	S/. 300.00
Estudio de impacto ambiental	S/. 5,000.00	10%	S/. 500.00
Total de amortización de intangibles			S/. 2,200.00

Tabla N° 34. Cálculo de la depreciación y amortización de activos fijos

Fuente: <https://debitoor.es>

En la siguiente tabla se muestra el costo total del proyecto por los cinco años de funcionamiento.

CONCEPTO/AÑOS	1	2	3	4	5
<b>I. COSTO DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>a. Costos directos</b>					
Materia Prima puesto en Bagua Grande	S/. 2,209,533.37	S/. 2,472,460.80	S/. 2,534,023.08	S/. 2,595,834.60	S/. 2,657,396.88
Mano de obra	S/. 291,720.00	S/. 318,240.00	S/. 318,240.00	S/. 318,240.00	S/. 318,240.00

<b>Total costo directo</b>	<b>S/. 2,501,253.37</b>	<b>S/. 2,790,700.80</b>	<b>S/. 2,852,263.08</b>	<b>S/. 2,914,074.60</b>	<b>S/. 2,975,636.88</b>
<b>b. Costos indirectos</b>					
Gastos de mantenimiento	S/. 28,449.64	S/. 28,449.64	S/. 28,449.64	S/. 31,283.64	S/. 31,283.64
Otros servicios	S/. 15,000.00	S/. 15,000.00	S/. 15,000.00	S/. 15,000.00	S/. 15,000.00
<b>Total costo indirecto</b>	<b>S/. 43,449.64</b>	<b>S/. 43,449.64</b>	<b>S/. 43,449.64</b>	<b>S/. 46,283.64</b>	<b>S/. 46,283.64</b>
<b>TOTAL COSTO PRODUCCIÓN</b>	<b>S/. 2,544,703.01</b>	<b>S/. 2,834,150.44</b>	<b>S/. 2,895,712.72</b>	<b>S/. 2,960,358.24</b>	<b>S/. 3,021,920.52</b>
<b>II. GASTOS DE DEPRECIACIÓN</b>					
Depreciación tangibles	S/. 51,778.20	S/. 51,778.20	S/. 51,778.20	S/. 51,778.20	S/. 51,778.20
Amortización de intangibles	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00
<b>Total Depreciación</b>	<b>S/. 53,978.20</b>	<b>S/. 53,978.20</b>	<b>S/. 53,978.20</b>	<b>S/. 53,978.20</b>	<b>S/. 53,978.20</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/. 2,598,681.21</b>	<b>S/. 2,888,128.64</b>	<b>S/. 2,949,690.92</b>	<b>S/. 3,014,336.44</b>	<b>S/. 3,075,898.72</b>

Tabla N° 35. Costo total del proyecto

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2.6 Ingresos

Los ingresos en este proyecto están determinados por la venta del gas licuado de petróleo GLP a los distribuidores en su presentación de cilindros (balones) de 10 kg.

Por lo tanto la proyección de ingreso por la venta de GLP a los distribuidores en los próximos 5 años estaría en función de la demanda y se muestra en la siguiente tabla.

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>			
<b>Años</b>	<b>Cantidad de Balones Anuales (10 kg)</b>	<b>Precio unitario por Balón</b>	<b>Ingreso parcial</b>
1	116052	31.15	S/. 3,615,019.80
2	119040	31.15	S/. 3,708,096.00
3	122004	31.15	S/. 3,800,424.60
4	124980	31.15	S/. 3,893,127.00
5	127944	31.15	S/. 3,985,455.60
<b>INGRESO TOTAL</b>			<b>S/. 19,002,123.00</b>

Tabla N° 36. Presupuesto de ingresos

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2.7 Flujo de caja proyectado

El flujo de caja es un estado en el que se representa los movimientos de entradas y salidas de dinero en efectivo con el fin de determinar la liquidez de la empresa. Este método es utilizado en la planificación del efectivo a

largo plazo y toma como punto de partida la utilidad neta después de impuestos.

El flujo de caja proyectado de nuestro proyecto para los próximos 5 años es el que se muestra en la siguiente tabla.

CONCEPTO/AÑOS	1	2	3	4	5
Total Ingresos	S/. 3,615,019.80	S/. 3,708,096.00	S/. 3,800,424.60	S/. 3,893,127.00	S/. 3,985,455.60
Total Egresos	S/. 2,598,681.21	S/. 2,888,128.64	S/. 2,949,690.92	S/. 3,014,336.44	S/. 3,075,898.72
Utilidad antes de impuestos	S/. 1,016,338.59	S/. 819,967.36	S/. 850,733.68	S/. 878,790.56	S/. 909,556.88
Impuesto a la renta (28%)	S/. 284,574.81	S/. 229,590.86	S/. 238,205.43	S/. 246,061.36	S/. 254,675.93
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>S/. 731,763.78</b>	<b>S/. 590,376.50</b>	<b>S/. 612,528.25</b>	<b>S/. 632,729.20</b>	<b>S/. 654,880.95</b>

Tabla N° 37. Flujo de caja proyectado

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2.8 Análisis económico

El análisis económico nos permite determinar si el proyecto a desarrollar es rentable y tenemos los siguientes indicadores:

##### 5.1.2.8.1 VAN – valor actual neto

Es la suma de los flujos de caja a lo largo de toda la vida de la instalación menos la inversión inicial, actualizados a la fecha actual. Si el VAN es mayor que 0 el proyecto es económicamente rentable, recuperamos la inversión inicial y tendremos más capital que si lo hubiéramos puesto a renta fija. Como es de suponer a mayor VAN, mayor la rentabilidad del proyecto.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

El VAN se calcula como:

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial total (t = 0)

$F_t$  = Flujos de dinero en cada periodo t

n : Número de periodos de tiempo.

k : Tasa de interés (10%)

En la siguiente tabla analizamos el Valor Actual Neto Actualizado (VAN).

<b>AÑOS</b>	<b>FLUJO DE CAJA ECONOMICO</b>	<b>FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO</b>
0	-S/. 2,341,618.00	-S/. 2,341,618.00
1	S/. 731,763.78	S/. 665,239.80
2	S/. 590,376.50	S/. 487,914.46
3	S/. 612,528.25	S/. 460,201.54
4	S/. 632,729.20	S/. 432,162.56
5	S/. 654,880.95	S/. 406,629.55
<b>VAN =</b>		<b>S/. 110,529.91</b>

Tabla N° 38. Análisis de Valor Actual Neto (VAN)

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 37 observamos que el Valor Actual Neto (VAN) es:

S/. 110 529,91 por lo tanto es mayor que cero y el proyecto es económicamente rentable.

#### **5.1.2.8.2 TIR - tasa interna de retorno**

Es una tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto de una inversión sea igual a cero ( $VAN=0$ ). Una inversión es rentable si la TIR es mayor que la tasa de interés a renta fija. Cuanto mayor sea la el valor de TIR, mayor será la rentabilidad del proyecto.

De la tabla N° 36, hallamos el TIR mediante cálculo en Excel y tenemos:

TIR = 11,86%

En la siguiente figura se muestra el VAN vs TIR.



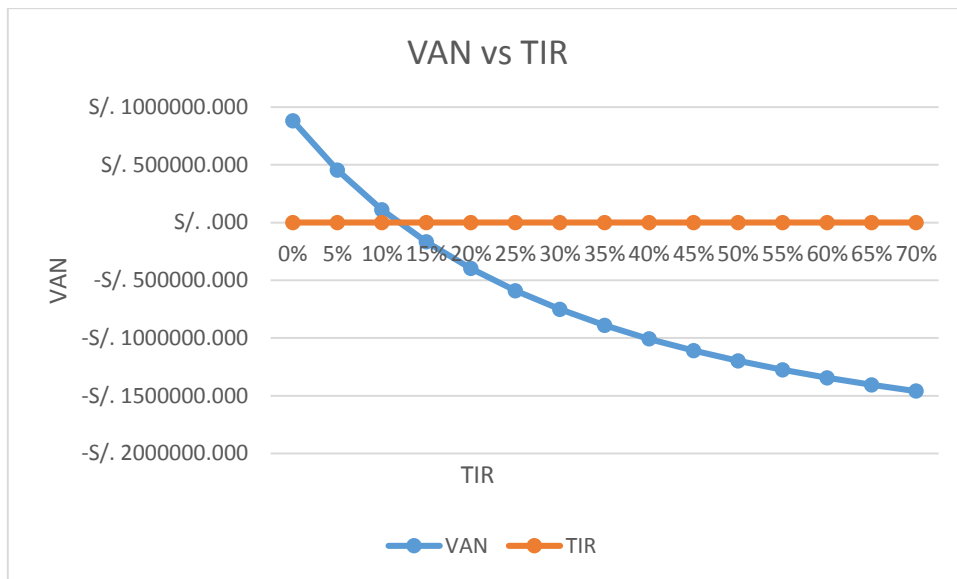


Figura N° 26. VAN vs TIR

Fuente: Elaboración propia

De la cual concluimos que es mayor que cero y que la tasa de interés (10%), por lo tanto el proyecto es rentable.

#### 5.1.2.8.3 Relación Beneficio - Costo

Este indicador divide el Valor Actual de los beneficios futuros entre la inversión inicial.

La fórmula a utilizar es:

$$BC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}}{I_0}$$

Este indicador tiene que ser mayor que 1 para que el proyecto sea rentable.

Si  $BC < 1$  el proyecto no genera beneficio

Si  $BC = 0$  el proyecto no genera ni utilidad ni ganancia

Si  $BC > 1$  El proyecto es rentable.

Analizamos la relación Beneficio/Costo

$$BC = \frac{S/. 2\,452\,147,91}{S/. 2\,341\,618,00} = 1,05$$

De la cual concluimos que el proyecto es mayor que 1 y el proyecto es rentable.

## 5.2 Discusión de Resultados

- Se realizó una declaración de impacto ambiental DIA siendo el primer paso para la elaboración del proyecto cuyo objetivo es evaluar e identificar los impactos tanto positivos como negativos en el área del proyecto y las medidas de mitigación para el correcto desarrollo de la instalación de la planta envasadora de GLP. Se realizó un plan de contingencia que es elaborado para actuar en caso de emergencia y estudio de riesgos para evaluar los peligros en la instalación.
- Los cálculos de diseño para la instalación de la Planta Envasadora están basados de acuerdo a la normatividad vigente en el sector hidrocarburos, capacidad de almacenamiento 10 000 galones de GLP, análisis de mercado en la ciudad de Bagua Grande y proyección de la demanda de GLP.
- De acuerdo a la proyección de la demanda de GLP estaría en un crecimiento del 2%, según análisis de mercado 8224 hogares consumirían GLP en el primer año con una demanda de 9671 balones de GLP al mes.
- Según cálculos realizados el espesor de las planchas de acero del tanque estacionario de GLP tendría 1 pulgada de espesor y un radiografiado al 100% de las uniones soldadas.
- La potencia de la bomba para rociadores de enfriamiento de acuerdo a los cálculos es de 20 HP y la potencia de la bomba para gabinetes contra incendio de 40HP
- La evaluación económica del presente proyecto para un periodo de 5 años es económicamente rentable con un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 110 529,91; tasa interna de retorno (TIR) de 11,86% y una relación beneficio – costo de 1,05.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- La instalación de la planta envasadora de GLP en el distrito de Bagua Grande no generarán impactos de consideración en el área del proyecto, por el contrario, contribuirá al desarrollo económico e industrial de la zona.
- Con el desarrollo del proyecto se atenderá la creciente demanda de GLP con las condiciones seguras y económicas.
- El diseño de las instalaciones han sido desarrolladas tomando en cuenta la normatividad vigente en materia ambiental y seguridad de las instalaciones.
- Para seguridad de las personas e instalaciones se cuenta con un plan de contingencias y estudio de riesgos para identificar los peligros y actuar en caso de emergencias.
- Según la evaluación económica el proyecto es económicamente rentable cuyo monto total asciende a S/. 2 341 618,00. Del análisis económico se obtuvo un valor actual neto (VAN) de S/. 110 529,91; tasa interna de retorno (TIR) de 11,86% y una relación beneficio – costo de 1,05 evaluado para un periodo de 5 años.

## **6.2 Recomendaciones**

- Para el desarrollo del proyecto se debe capacitar al personal para actuar en caso de emergencias como incendios, derrames, explosiones y suscribir un convenio con el cuerpo general de bomberos de Bagua Grande en caso de emergencias.
- Se debe realizar los programas de monitoreo en forma trimestral, las cuales se especifica en la declaración de impacto ambiental para evaluar las variables ambientales de calidad de aire y ruido para que estén dentro de los límites permisibles.
- Se debe realizar un mantenimiento periódico a las instalaciones de la planta envasadora de GLP para cumplir con nuestros objetivos y no tener problemas ante cualquier emergencia.
- Se debe activar el plan de contingencias con el personal que elabora en la empresa mediante simulacros de emergencia, a fin de que se conozca la organización y las acciones de respuesta en caso de producir una emergencia.
- Se recomienda ejecutar el proyecto siguiendo las normas de diseño desarrolladas en este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Energía y Minas. 1993. Ley orgánica que norma las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional. Ver <http://intranet2.minem.gob.pe/>
- Lara Vélez, Germán Patricio. 2012. Seguridad industrial en planta de envasado de GLP. Tesis de pregrado para optar el título profesional de Ingeniero Químico.
- Monge Talavera, Miguel. 2002. Proyecto de instalación de una planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Arequipa. Tesis de pregrado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.
- Aguirre Andrade, Paola Fernanda. 2012. Descripción de los requerimientos de regulación de la ARCH para la inscripción y permisos de funcionamiento de una planta envasadora de GLP y para el transporte en autotanques de GLP. Tesis de pregrado para la obtención del título de tecnólogo en petróleo.
- Ministerio de Energía y Minas. 1994. Reglamento de seguridad para instalaciones y transporte de gas licuado de petróleo. Ver <http://www.minem.gob.pe/>
- Ministerio de Energía y Minas. 2003. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, ver <http://www.minam.gob.pe/>
- Ministerio de Energía y Minas. 2005. Ley Orgánica de hidrocarburos. Ver <http://intranet2.minem.gob.pe/>
- Ministerio de Energía y Minas. 2014. Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos. Ver <http://www.minem.gob.pe/>
- Ministerio del Ambiente. 2011. Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental y su reglamento. Ver <http://www.minam.gob.pe/>

- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. 2011. Estructura de precios de los combustibles líquidos y evolución del mercado en el Perú. Ver <http://www.osinergmin.gob.pe/>
- Origen del gas licuado de petróleo. Ver <http://www.agas.do/index.php/el-glp/todo-sobre-el-glp>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2014. Compendio estadístico 2014. Ver <https://www.inei.gob.pe>.
- Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano. 2013. Cadena del gas licuado del petróleo. Ver <http://www.sipg.gov.co/>
- Zonificación ecológica de la región Amazonas. 2010. Ver [http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/zee\\_amazonas.pdf](http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/zee_amazonas.pdf)
- Lista de precios de Combustibles Petroperú. Ver <https://www.petroperu.com.pe/lista-precios.asp>
- Díaz Grattelly, Hermogenes. 2009. Proyecto de instalación de una planta de gas licuado de petróleo en la ciudad de Tingo María. Tesis de pregrado para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.
- Calvay Matute, David y Hernández Castillo Segundo. 2017. Proyecto de Inversión para la instalación de una planta envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Bagua Grande. Tesis para optar el título de Licenciado de Administración de Empresas.
- J. Massa, J. Giro, A. Giudici. 2015. Cálculo de recipientes de presión.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01: CATALOGO DE BOMBAS Y COMPRESORES – CORKEN**

**ANEXO N° 02: COTIZACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

**ANEXO N° 03: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Y DETALLE DE  
INVERSIÓN FIJA**

**ANEXO N° 04: PLANOS DEL PROYECTO**

## **ANEXO N° 01**

### **CATALAGO DE BOMBAS Y COMPRESORES – CORKEN**



# nales Marítimos, Plantas de Almacenamiento, Instalaciones Industriales y Automotrices.

## Bombas y compresores para todas sus necesidades



# Bombas de Turbina Coro-Flo®

## Aplicaciones Estacionarias

### Diseñadas Específicamente para Gas LP

La bomba Corken Coro-Flo® fue diseñada para Gas LP, NH<sub>3</sub>, y otros líquidos livianos. Es la bomba adecuada para bombeos de bajas capacidades y cargas medianas. La operación silenciosa de la bomba, sin vibraciones ni pulsaciones, provee un servicio duradero sin problemas de mantenimiento, en aplicaciones de líquidos volátiles como el Gas LP. La construcción exclusiva del impulsor brinda un flujo continuo y parejo a través de la cavidad de la bomba, con caudales, eficiencia y presiones mayores que otras bombas con el mismo tamaño de motor. La única pieza móvil es el impulsor, el cual flota libremente en su eje, eliminándose completamente el contacto de metal a metal, lo cual extiende la vida útil de la bomba.

### Mantenimiento Simple...

La bomba Coro-Flo® ha sido diseñada para aumentar la simplicidad de inspección y servicio. La tapa de la bomba se puede quitar para el mantenimiento del impulsor y sello sin perturbar las tuberías. El sello mecánico balanceado viene con su propio casquillo, brindando así un servicio extremadamente confiable.

### Aplicaciones...

Si bien la bomba Coro-Flo® fue originalmente desarrollada para llenar cilindros de propano, ha encontrado su lugar en muchas otras aplicaciones, especialmente en trasiegos de líquidos volátiles. Se usa comúnmente para alimentar sistemas de vaporizadores industriales y llenadores de aerosol, y para trasegar gases licuados como NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, y gases refrigerantes. En plantas procesadoras, la bomba Coro-Flo es utilizada para alimentar agua a las calderas y para manejar condensados.

Cada bomba Coro-Flo Corken es inspeccionada completamente y sometida a pruebas para asegurar su calidad y rendimiento. La bomba Coro-Flo está inscrita en la lista de Underwriters' Laboratories, Inc. para ser usada en aplicaciones de Gas LP y amoníaco anhidrido.

**Rodamiento de Bolas Permanentemente Lubricados:** Diseñados para uso pesado, aseguran una operación precisa de alto rendimiento y una larga vida útil libre de mantenimiento.

**Diseño de Impulsor Flotante:** El impulsor flota libremente en la cavidad de la bomba, alineado por las fuerzas hidráulicas, evitando el contacto metal a metal, alargando la vida útil de la bomba.

**Conexión de 3/4" NPT:** Facilita la instalación de la válvula de desvío.

**Cuerpo de Hierro Dúctil:** La construcción de hierro dúctil aumenta la fortaleza y durabilidad de la bomba y ofrece mayor resistencia a los cambios drásticos de temperatura.



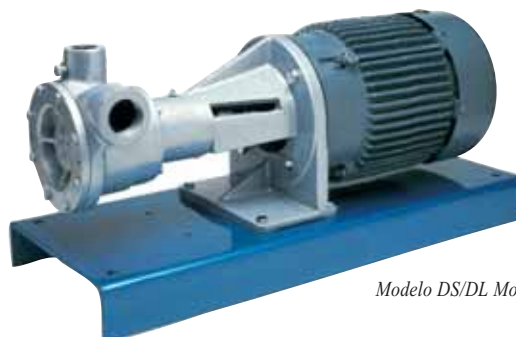
Modelo F 101  
propulsión directa



Modelo FF con Conexiones bridadas,  
tipo ANSI



Modelo C con motor de acoplamiento directo



Modelo DS/DL Montaje directo

# Alimentación de Vaporizadores, Llenado de Cilindros y Gas Vehicular

## Características y Funcionamiento



### Motores Eléctricos para Servicio Continuo:

Motores con ventilación forzada de aire y rodamientos de bolas permanentemente lubricados, aseguran años de servicio libre de mantenimiento. Disponibles para 50/60 Hz, corriente trifásica o monofásica.

### Conexiones de Succión y Descarga:

Diseñadas para una mayor eficiencia y mayor capacidad de caudal.

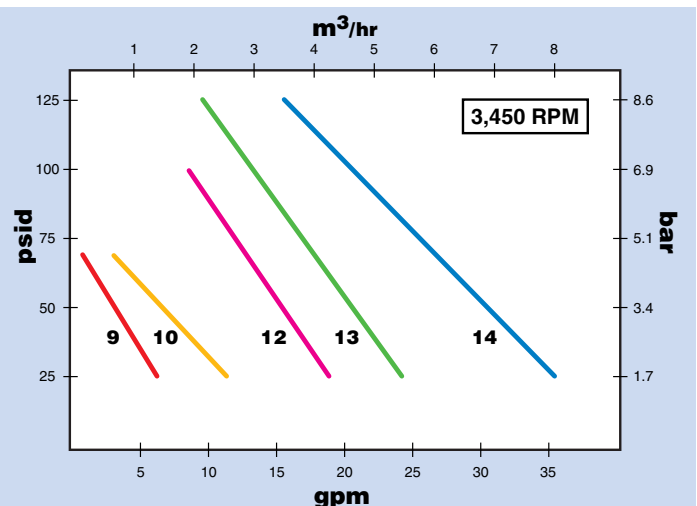
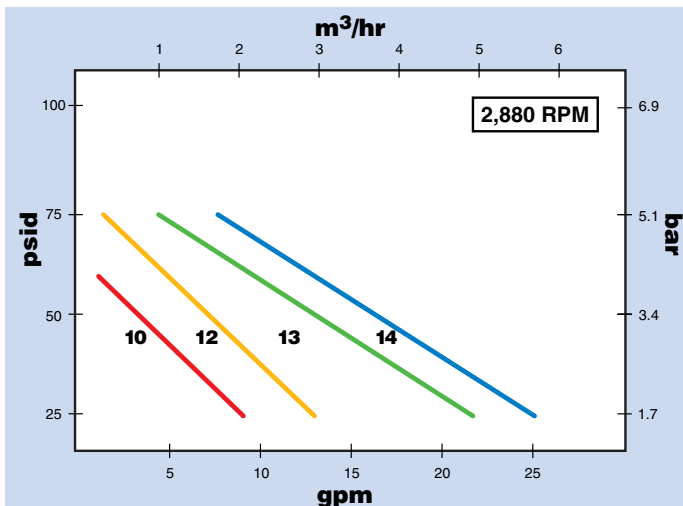
### Conjunto de Sello Mecánico:

Un sólo sello mecánico balanceado, fácil de reemplazar con sólo quitar la cubiera de la bomba.

Características	Modelo				
	9	10	12	13	14
Succión	1-1/4" NPT	1-1/4" NPT	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT
Descarga	1" NPT	1" NPT	1" NPT	1" NPT	1" NPT
RPM-50 Hz	(a)	2,880	2,880	2,880	2,880
RPM-60 Hz	3,450	3,450	3,450	3,450	3,450
Presión Difer. máx. 50 Hz psi (bar) 60 Hz psi (bar)	- 70 (4.8)	60 (4.1) 70 (4.8)	75 (5.2) 100 (6.9)	75 (5.2) 125 (8.6)	75 (5.2) 125 (8.6)
Opciones de montaje Acoplamiento directo Propulsión directa(101) Banda Tipo V (103)	Sí Sí Sí	Sí Sí Sí	Sí Sí Sí	Sí Sí Sí	Sí Sí Sí
Montaje directo (DS/DL)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Opción de doble sello (excepto en modelo C)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Opción de bridas 1-1/2" x 1"—300# (excepto en modelo C)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Opciones material impulsor	Bronce (normal), Hierro dúctil, Acero inoxidable				
Opción material anillo O: Teflón, Vitón, Etileno-propileno	Buna N (normal), Neopreno®, Teflón®, Vitón®, Etileno-propileno <sup>(b)</sup>				
Opciones material de de sello: Cerámica, hierro Ni-cast, SS304, Carburo de Tungsteno	Hierro forjado (normal), Ni-Resist, Acero inoxidable, Carburo de Tungsteno, Cerámica				
Temperatura (mín/máx)	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C	-25/225°F -32/107°C
Tamaño Máx. de Motor	5 hp 3.7 kW	5 hp 3.7 kW	10 hp 7.5 kW	10 hp 7.5 kW	20 hp 15 kW

(a) No es adecuado para 2,880 RPM

(b) Neopreno®, Teflón®, y Vitón® son marcas registradas de Du Pont.



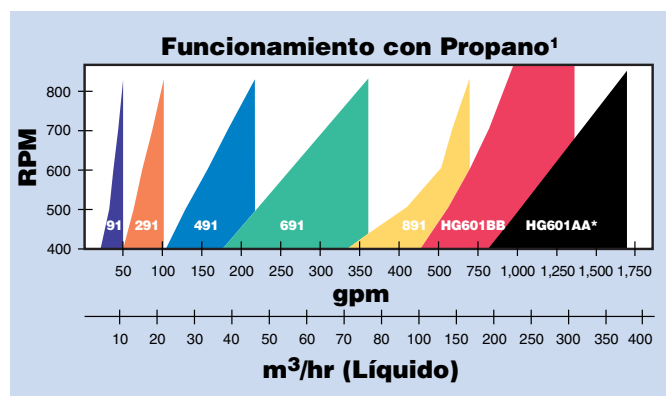
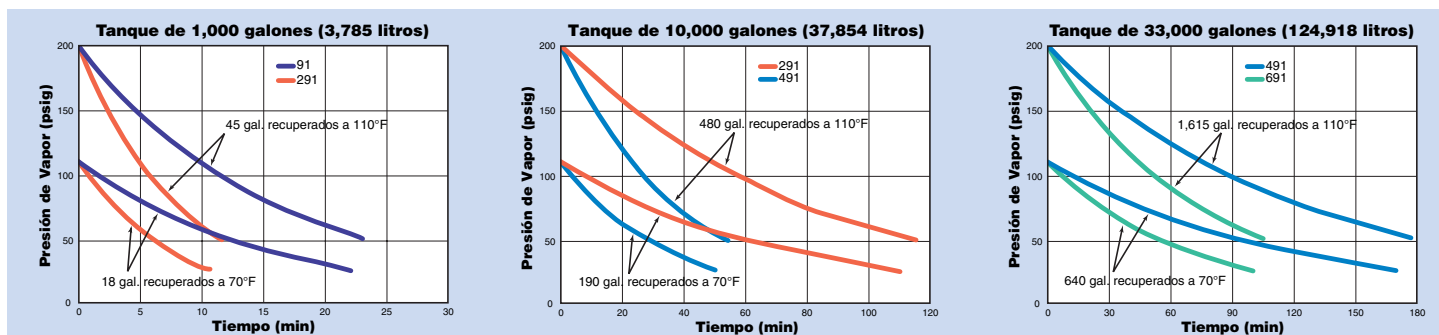
Nota: Las curvas de rendimiento son basadas en propano y productos similares.

# Características y Funcionamiento de los Compresores

## Características y Funcionamiento

Características	Modelo						
	91	291	491	691	891 (a)	HG601BB (b)(e)	HG601AA (b)(e)
Diam. Interior del Cilindro Pulgadas (mm)	3.0 (76.2)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	4.5 (114.3)	4.5 (113)	6 (152)	8 (203)
Recorrido: Pulgadas (mm)	2.5 (63.5)	2.5 (63.5)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	4.0 (101.6)	3 (76.2)	3 (76.2)
Desplazamiento de pistón CFM (m³/hr)							
Mínimo @ 400 RPM	4.0 (6.8)	8.0 (13.6)	17.2 (29.2)	29.2 (49.6)	56.6 (96.2)	76.8 (130.5)	138 (234.5)
Máximo @ 825 RPM	8.3 (14.1)	16.5 (28.0)	35.5 (60.3)	60.2 (102.3)	113.2 (192.0)	158.4 (269.2)	284.6 (483.6)
Máximo @ 1,200 RPM	-	-	-	-	-	230.5 (391.9)	413.8 (703.5)
Presión de trabajo max.: psig (bar)	350 (24.1)	350 (24.1)	350 (24.1)	350 (24.1)	465 (32.1)	365 (25.2)	315 (21.7)
Caballo de fuerza al freno, max. (kW)	7.5 (5.6)	15 (11)	15 (11)	35 (26.1)	45 (34)	75 (55.9)	75 (55.9)
Carga máx. de vela lb (kg)	3,600 (1,632.9)	3,600 (1,632.9)	4,000 (1,814.4)	5,500 (2,494.8)	7,000 (3,175.2)	7,000 (3,175.2)	7,000 (3,175.2)
Temperatura de salida máx. °F (°C)	350 (177)						
Peso neto de la unidad lb (kg)	115 (52.2)	160 (72.6)	260 (117.9)	625 (283.5)	855 (387.8)	828 (375.6)	868 (393.7)
Flujo máximo de propano gpm (m³/hr)	50 (11.4) (c)	101 (22.9) (c)	215 (48.8) (c)	361 (82.0) (c)	694 (157.6) (c)	1,305 (296.4) (e)	1,725 (391.8) (f)
Opción Brida ANSI/DIN	F91	F291	F491	F691	(d)	(d)	(d)

- (a) Compresor vertical de doble efecto  
(b) Compresor horizontal de doble efecto  
(c) Flujo máximo basado en 825 RPM o al caballaje máxima, 30 psid. Las capacidades enumeradas son basadas en 100°F (37.8°C) y variarán según las tuberías, accesorios, el producto que se transporta, y temperatura. La fábrica proveerá un análisis detallado del compresor si se solicita.  
(d) No disponible.  
(e) Capacidad máxima a 1,200 RPM  
(f) Flujo máximo basado en 845 RPM y al caballaje máximo



<sup>1</sup>Las capacidades enumeradas son basadas en 100°F (37.8°C) y variarán según las tuberías, accesorios, el producto que se transporta, y temperatura. La fábrica proveerá un análisis detallado del compresor si se solicita.

\* El máximo de 75 hp se alcanza a 845 RPM

# Tabla de Selecccion de Compresor Para GLP

Servicio	Flujo gpm(1)	Desplazamiento cfm	Compresor		Polea Motor Diametro"(2)		Potencia Motor				Diametro Tuberla (3)	
							Transferencia de Liquido y Recuperacion de Vapor		Transferencia de Liquido Sin Recuperacion de Vapor			
			Modelo	RPM	1,750 RPM	1,450 RPM	100°F	80°F	100°F	80°F	Vapor	Liquido
Mini-plantas	23	4	91	400	A 3.0	A 3.6	5	3	3	3	3/4	1-1/4
	29	5	91	505	A 3.8	B 4.6	5	5	5	5	3/4	1-1/4
	34	6	91	590	B 4.6	B 5.6	5	5	5	5	1	1-1/4
	40	7	91	695	B 5.4	B 6.6	5	5	5	5	1	1-1/2
	39	7	290, 291	345	A 3.0	A 3.6	3	3	3	3	1	1-1/2
Descarga de (1) transporte o vagon- tanque	45	8	91	795	B 6.2	B 7.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1	1-1/2
	44	8	290, 291	390	A 3.4	B 4.0	5	3	3	3	1	1-1/2
	50	9	290, 291	435	A 3.8	B 4.6	5	5	3	3	1	1-1/2
	56	10	290, 291	490	B 4.4	B 5.2	5	5	5	5	1	2
	61	11	290, 291	535	B 4.8	B 5.8	5	5	5	5	1	2
	66	12	290, 291	580	B 5.2	B 6.2	7-1/2	5	5	5	1	2
	71	13	290, 291	625	B 5.6	B 6.6	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	2
	79	14	290, 291	695	B 6.2	B 7.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	2
	84	15	290, 291	735	B 6.6	B 8.0	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/4	2-1/2
	84	15	490, 491	345	A 3.0	A 3.6	7-1/2	7-1/2	5	5	1-1/4	2-1/2
	89	16	290, 291	780	B 7.0	B 8.6	10	10	10	10	1-1/4	2-1/2
	89	16	490, 491	370	A 3.2	A 3.8	7-1/2	7-1/2	7-1/2	5	1-1/4	2-1/2
Descarga de (2) o mas vagones- tanque a la vez o transporte con valvulas de exceso de flujo con capacidad adecuada	95	17	490, 491	390	A 3.4	B 4.0	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	101	18	490, 491	415	A 3.6	B 4.4	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	106	19	490, 491	435	A 3.8	B 4.6	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	108	20	490, 491	445	B 4.0	B 4.8	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	114	21	490, 491	470	B 4.2	B 5.0	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	119	22	490, 491	490	B 4.4	B 5.2	10	10	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	125	23	490, 491	515	B 4.6	B 5.6	10	10	10	7-1/2	1-1/4	3
	130	24	490, 491	535	B 4.8	B 5.8	15	10	10	10	1-1/4	3
	136	25	490, 491	560	B 5.0	B 6.0	15	10	10	10	1-1/4	3
	141	26	490, 491	580	B 5.2	B 6.2	15	10	10	10	1-1/4	3
	147	27	490, 491	605	B 5.4	B 6.4	15	10	15	10	1-1/4	3
	152	28	490, 491	625	B 5.6	B 6.6	15	15	15	15	1-1/2	3
	158	29	490, 491	650	B 5.8	B 7.0	15	15	15	15	1-1/2	3
	163	30	490, 491	670	B 6.0		15	15	15	15	1-1/2	3
	163	30	690, 691	400	B 4.4	B 5.2	15	15	10	10	1-1/2	3
	168	31	490, 491	695	B 6.2	B 7.4	15	15	15	15	1-1/2	3
	171	31	690, 691	420	B 4.6	B 5.6	15	15	10	10	1-1/2	3
	179	32	490, 491	740	B 6.6	B 8.0	15	15	15	15	1-1/2	3
	178	32	690, 691	440	B 4.8	B 5.8	15	15	10	10	1-1/2	3
	186	34	690, 691	455	B 5.0	B 6.0	15	15	15	10	1-1/2	3
193	35	690, 691	475	B 5.2	B 6.2	15	15	15	10	1-1/2	3	
200	36	690, 691	495	B 5.4	B 6.4	15	15	15	15	1-1/2	3	
Descarga de vagon-tanque de gran capacidad, multiples tanques, buque cisterna o terminales	208	38	690, 691	510	B 5.6	B 6.8	20	15	15	15	1-1/2	4
	215	39	690, 691	530	B 5.8	B 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4
	223	41	690, 691	550	B 6.0	A 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4
	230	42	690, 691	565	B 6.2	B 7.4	20	15	15	15	2	4
	237	43	690, 691	585	B 6.4	A 7.4	20	15	15	15	2	4
	245	45	690, 691	605	B 6.6	B 8.0	20	15	15	15	2	4
	252	46	690, 691	620	B 6.8		20	20	15	15	2	4
	260	47	690, 691	640	B 7.0	A 8.2	20	20	20	15	2	4
	275	48	690, 691	675	B 7.4	B 8.6	25	20	20	20	2	4
	297	54	690, 691	730	B 8.0	B 9.4	25	20	20	20	2	4
	319	58	690, 691	785	B 8.6		25	20	25	20	2	4
	334	60	690, 691	820	TB 9.0	A 10.6	30	25	25	20	2	4
	452	82	D891	580	5V 7.1	5V 8.5	30	30	30	30	3	6
	623	113	D891	800	5V 9.75	5V 11.8		40	40	30	3	6

Notas:

(1) Las capacidades mostradas estan basadas en 70°F pero variarán dependiendo en la tubería, accesorios, mezcla de GLP y temperatura. Por favor consulte con la fábrica para un analisis.

(2) Bandas de polea: 91—2 bandas, 290, 291, 490, 491—3 bandas, 690, 691—4 bandas.

(3) El largo de la tubería considerada es minima. Si el largo excede los 30 metros, use un diametro mayor.

Consulte con la fábrica para compresores con mayor capacidad.

**ANEXO N° 02**

**COTIZACIONES DE MAQUINARIA  
Y EQUIPOS**



**PRESUPUESTO 1315-19**

Lima, 4 de marzo de 2019

Señores: HERZAB SAC

RUC: 20525638015

Estimados señores:

De acuerdo a su solicitud nos es grato cotizar lo siguiente:

Cantidad	Equipo	Precio unitario	Total S/.
3	Válvula de cierre de emergencia 2" FNPT - FISHER	1,250.00	3,750.00
2	Válvula de cierre de emergencia 1 1/4" NPT	560.00	1,120.00
2	Manom. C/GLIC 0-400PSI - Dial 4" x 1/2. ACERO INOX.	200.00	400.00
17	Adaptador de llenado C-10 kg rosca de 1/2" MNPT con gancho de bronce	21.00	357.00
20	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 2" MNPT	100.00	2,000.00
6	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 3/4" MNPT	40.00	240.00
6	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 1" MNPT	65.00	390.00
24	Abrazadera fisher P/manguera C/terminal 1 1/4" MNPT	85.00	2,040.00
3	Acople llenado 1" MNPT x 1 3/4" F. AC-FISH M112	40.00	120.00
1	Acople valv. Vapor 1/2" MNPTx 1 1/4" F AC-FISH M141	50.00	50.00
3	Valvula CHECK 2" MNPT x 2"F NPT, 150GPL (ACERO) FISH	150.00	450.00
1	Valvula Check 1 1/4" MNPT x 1 1/4"F NPT	52.00	52.00
1	Adaptador 1" FNPS x 3/4" G. NPT CHECK LOOK REGO 7590-10	20.00	20.00
2	Acople manual llenado M. POL x 1/4" MNPT x 6"M390N	30.00	60.00
2	Acople manual llenado 2" MNPT x 3 1/4"F. AC FISH M130	150.00	300.00
8	Válvula de llenado automática FISHER N201	1,250.00	10,000.00
2	Tapón plástico de 3 1/4 M. ACME. FISHER M181	30.00	60.00
2	Tapón plástico de 1 1/4 MAC. FISHER M179	22.00	44.00
10	Metal plástico LEBENTON x 1kg	12.00	120.00
400	Cinta TEFL YELLOW-SHURTAPE 8YDSX 0.120MM x 12MM	0.60	240.00
4	ADAPTADOR PIPE AWAY 3"F. NPT P/VAL. H 282	170.00	680.00
4	CONECT FLEX METALICO 1/4" MNPT x 18" 200799	172.00	688.00
4	CONECT FLEX METALICO 2" MNPT x 18" 200803	175.00	700.00
21	MANGUERA PARKER P/GLP DE 2" - 350 PSI	125.00	2,625.00
22	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1 1/4" - 350 PSI	48.00	1,056.00
30	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1/2" - 250 PSI	12.00	360.00
38	CONEXIONES REUSABLES DE 1/2" MNPT M/P	6.00	228.00
2	MANGUERA PARKER P/GLP DE 1"-350PSI	22.00	44.00
2	MANGUERA PARKER P/GLP DE 3/4"- 350 PSI	18.00	36.00
1	VALVULA BYPASS 1 1/4" F. NPT (PSID) 50 -150 FISHER	540.00	540.00
19	VALV. CIERRE RAP. QUICK ACTING 1/2"x 1/2"-ME791D	60.00	1,140.00
5	SPICH 3165C P/MONTACARGA	5.00	25.00

2	VALVULA DESPREND (PULL AWAY) DE 2" FNPT	2,500.00	5,000.00
2	VALVULA DESPREND (PULL AWAY) DE 1 1/4" FNPT	620.00	1,240.00
2	VALV. ESFERICA GLP 3"x600 WOG. APOLLO	470.00	940.00
33	VALV. ESFERICA GLP 2"x600 WOG. APOLLO	105.00	3,465.00
25	VALV. ESFERICA GLP 1/2"x600 WOG. APOLLO	25.00	625.00
23	VALV. ESFERICA GLP 1 1/4"x600 WOG. APOLLO	68.00	1,564.00
4	VALV. ESFERICA GLP 3/4"x600 WOG. APOLLO	32.00	128.00
5	VALV. ESFERICA GLP 1"x600 WOG. APOLLO	45.00	225.00
35	VALVULA HIDROSTATICA 1/2" M.NPTA PA 450 PSI - H144	40.00	1,400.00
2	VISOR DE FLUJO 2" ME8755-16	590.00	1,180.00
3	FILTRO TIPO "Y" 2"-40	160.00	480.00
2	FILTRO TIPO Y 1 1/4" - MESH 40	100.00	200.00
5	KIT ACTUADOR DE AIRE FISHER P539A	540.00	2,700.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 49,082.00</b>	

**Notas:**

**Plazos de Entrega Recibida Orden de Compra**

INMEDIATO

**Emitir O/Compra, Consignando sus Datos:**

Razón Social, RUC, Dirección, Teléfonos, Datos del Transportista,

Destino final de la mercadería, etc..



**PRESUPUESTO 1401-19**

Lima, 18 de marzo de 2019

Señores: HERZAB SAC

RUC: 20525638015

Estimados señores:

De acuerdo a su solicitud nos es grato cotizar lo siguiente:

Cantidad	Equipo	Precio unitario	Total S/.
1	Tanque estacionario de GLP	101,000.00	101,000.00
1	Medidor electrónico 2" 100GPM LIQUID CONTROL MA7CLI10/LCRII	10,600.00	10,600.00
4	Balanza de plataforma y poste alto 150KG	650.00	2,600.00
1	BOMBA CORKEN ESTACIONARIA MOD. 521 EG COMPLETA C/MOTOR DE 5 HP	6,500.00	6,500.00
1	COMPRESOR CORKEN, 7.5 HP COMPLETO MOD. 491AM3F-107	21,000.00	21,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 141,700.00</b>

**Notas:**

**Plazos de Entrega Recibida Orden de Compra**  
INMEDIATO

**Emitir O/Compra, Consignando sus Datos:**

Razón Social, RUC, Dirección, Teléfonos, Datos del Transportista,  
Destino final de la mercadería, etc..

**PRESUPUESTO 1550-19**

Lima, 25 de marzo de 2019

Señores: HERZAB SAC

RUC: 20525638015

Estimados señores:

De acuerdo a su solicitud nos es grato cotizar lo siguiente:

Cantidad	Equipo	Precio unitario	Total S/.
1	Línea y válvula para GLP	74,800.00	74,800.00
90	Manguera Dayco para GLP	325.00	29,250.00
65	Adaptador manual de llenado	450.00	29,250.00
65	Adaptador de llenado M pool x 1/4" MNPT x 6"	380.00	24,700.00
65	Válvula de cierre rápido de 1/2"	1,800.00	117,000.00
1	Línea para aire	25,000.00	25,000.00
580	Techo tipo canaleta DN 125mm x m2	218.96	126,996.80
125	Panel multicarpa para aislamiento de local	165.50	20,687.50
48.5	Banda antiresonante entre elementos rígidos.	89.50	4,340.75
2	Gabinete contra incendio CROKER Serie 1300	16,560.00	33,120.00
14	Rociadores de 1/2" ángulo 90°	1,335.00	18,690.00
2	Hidrante Super Centurion 250	22,800.00	45,600.00
2	Extintor rodante PQS BC	1,824.00	3,648.00
12	Extintor portatil PQS 120BC	1,350.00	16,200.00
2	Extintor tipo PQS clase ABC	12,459.64	24,919.27
3.00	Detector de fuga de gas INFICON 718 202-g1	4,250.00	12,750.00
42.5	Tuberías de acero para sistema contra incendio de 2 1/2"	198.50	8,436.25
38.43	Tuberías de acero para sistema contra incendio de 2"	172.69	6,636.48
1	Cámara Séptica P/8 Pers Aquatank	18,393.60	18,393.60
1	Filtro percolador	12,500.00	12,500.00
1	Sistema de infiltración	3,446.30	3,446.30
2	Compresora Hidrostática Pneumati 10HP 3Ø	40,000.00	80,000.00
1	Tanque pulmón para GLP 260 gal Eurodrill Group	30,220.00	30,220.00
1	Bomba de agua 20HP Pedrollo	14,605.00	14,605.00
1	Bomba de agua 40HP Pedrollo	25,175.00	25,175.00
3	Tablero de distribución IEC trifásico	15,850.00	47,550.00
1	Grupo electrógeno Cattini Diésel 60kW	56,450.00	56,450.00
3	Llave termomagnetica trifásica 100-400A	2,500.00	7,500.00
3	Pulsador de emergencia	1,500.00	4,500.00
2	Estabilizador 1500W LASSER	4,500.00	9,000.00
4	Luces de Emergencia	1,250.00	5,000.00
1	Prueba de tanque estacionario de GLP	2,500.00	2,500.00

1	Prueba de tuberías de GLP	3,500.00	1,500.00
2	Prueba de bombas para trasiego de GLP	2,500.00	5,000.00
1	Prueba de sistema contra incendios	6,500.00	6,500.00
1	Prueba de presión hidrostática de cilindros	10,500.00	9,500.00
<b>TOTAL</b>			<b>961,364.95</b>

**Notas:**

**Plazos de Entrega Recibida Orden de Compra**  
INMEDIATO

**Emitir O/Compra, Consignando sus Datos:**

Razón Social, RUC, Dirección, Teléfonos, Datos del Transportista,  
Destino final de la mercadería, etc..

## **ANEXO N° 03**

### **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Y DETALLE DE INVERSIÓN FIJA**

<u>1</u>	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M2		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	LIMPIEZA DE TERRENO				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
					REN.CUADRILLA	600.0	M2	Por hora	
					FACTOR REND.	50.0			
					REN.EQUIPOS	35.0			
					PERSONAL BASE : Principal C. # B				
ESPECIFICACION		CANTID.	HORAS						
Cargador Frontal CAT 972L		0.10	0.8						
					CAPATAZ : 0.3 = 2.0				
					OPERARIO : 1.0 = 8.0				
					OFICIAL : 1.0 = 8.0				
					PEON : 2.0 = 16.0				
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES : Material varios (Palana,estacas,cordel,etc)	%MO	0.05						
	MANO DE OBRA : Capataz	H.H.	0.00	14.58					
	Peon	H.H.	0.00	6.25					
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%						
	Equipos Seguridad	EST.	5%						
	Cargador Frontal CAT 972L	HM	0.02						
		COSTO DIRECTO			S/.		1.83		

2	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M2		LUGAR Bagua Grande		
TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PRELIMINAR  PARTIDA   ESPECIFICACION Motoniveladora CAT 140K   									

3	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	EXCAVACIÓN PARA ZAPATAS (1.20x1.20x0.80)				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
					REN.CUADRILLA	3.8	M3	Por hora	
					FACTOR REND.	1.0			
					REN.EQUIPOS	3.8			
ESPECIFICACION		CANTID.	HORAS						
Excavadora hidraulica CAT 324E		1.00	8.0						
					PERSONAL BASE :		Principal	C. # B	
					CAPATAZ :	0.5	=	4.0	
					OPERARIO :	1.0	=	8.0	
					OFICIAL :	1.0	=	8.0	
					PEON :	4.0	=	32.0	
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES : Material diverso (Palana, estacas, cordel, etc)	%	5.00	104.82	5.24				
						5.24			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	1.05	14.58	15.35				
	Operario	H.H.	2.11	10.00	21.05				
	Oficial	H.H.	2.11	7.50	15.79				
	Peon	H.H.	8.42	6.25	52.63				
						104.82			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		5.24				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		5.24				
	Excavadora hidraulica CAT 324E	H.M	2.11						
						10.48			
		COSTO DIRECTO				S/.	120.54		

4	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.	
					FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande			
PARTIDA	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN (0.40x1.00)				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en					
ESPECIFICACION  Excavadora hidraulica CAT 324E					REN.CUADRILLA	4.4	M3	Por hora		
					FACTOR REND.		0.5			
					REN.EQUIPOS	4.4				
					PERSONAL BASE :		Principal		C. # B	
					CAPATAZ :	0.3	=	2.0		
					OPERARIO :	1.0	=	8.0		
					OFICIAL :	1.0	=	8.0		
					PEON :	2.0	=	16.0		
COD	DESCRIPCION		METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL				
	MATERIALES : Material diverso(Palana, estaca, cordel, etc)	%	0.20							
	MANO DE OBRA :									
	Capataz	H.H.	0.91	14.58	13.26					
	Operario	H.H.	0.10	10.00	1.00					
	Oficial	H.H.	3.64	7.50	27.27					
	Peon	H.H.	7.27	6.25	45.45					
						86.98				
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :									
	Herramientas varias	EST.	5%		4.35					
	Equipos Seguridad	EST.	5%		4.35					
	Excavadora hidraulica CAT 324E	H.M	0.91							
						8.70				
			COSTO DIRECTO			S/.	95.68			



5	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS		PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande	
PARTIDA		FALSO PISO DE 3" CONCRETO 1:10				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
						REN.CUADRILLA		500.0	
						FACTOR REND.		0.5	
ESPECIFICACION		CANTID.		HORAS		REN.EQUIPOS		500.0	
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		1.00		8.0					
						PERSONAL BASE :		Principal C. # B	
						CAPATAZ :		0.2 = 1.6	
						OPERARIO :		1.0 = 8.0	
						OFICIAL :		1.0 = 8.0	
						PEON :		3.00 = 24.0	
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	0.50	22.00	11.00				
	Agua	m3	0.06	5.00	0.30				
	Piedra pilca	m3	0.10	60.00	6.00				
	Arena Gruesa	m3	0.10	45.00	4.50				
	Piedra chancada de 1/2	m3	0.11	65.00	7.15				
						28.95			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.01	14.58	0.09				
	Operario	H.H.	0.03	10.00	0.32				
	Oficial	H.H.	0.03	7.50	0.24				
	Peon	H.H.	0.10	6.25	0.60				
						1.25			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		0.06				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		0.06				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	0.02	14	0.22				
						0.34			
		COSTO DIRECTO				S/.	30.54		

6	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	BASE DE CONCRETO (PLATAFORMA)				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
				REN.CUADRILLA		10.0			
				FACTOR REND.		1.0			
ESPECIFICACION					REN.EQUIPOS		10.0		
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)				1.00		8.0			
				PERSONAL BASE :		Principal C. # B			
				CAPATAZ :		0.2 = 1.6			
				OPERARIO :		1.0 = 8.0			
				OFICIAL :		1.0 = 8.0			
				PEON :		2.0 = 16.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	2.54	22.00	55.88				
	Agua	m3	0.25	5.00	1.25				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.03	65.00	1.95				
	Arena gruesa	m3	0.27	45.00	12.15				
						71.23			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.16	14.58	2.33				
	Operario	H.H.	0.40	10.00	4.00				
	Oficial	H.H.	0.80	7.50	6.00				
	Peon	H.H.	1.60	6.25	10.00				
						22.33			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		1.12				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		1.12				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	0.02	14.00	0.45				
						2.69			
		COSTO DIRECTO				S/.	96.25		

7	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
					FECHA :		06/08/19		
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	SOLADO PARA APATAS e=2"MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGON				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
					REN.CUADRILLA		21.0		
					FACTOR REND.		1.0		
ESPECIFICACION	CANTID. HORAS				REN.EQUIPOS		21.0		
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)					1.00 8.0				
					PERSONAL BASE :		Principal C. # B		
					CAPATAZ :		0.2 = 1.6		
					OPERARIO :		1.0 = 8.0		
					OFICIAL :		1.0 = 8.0		
					PEON :		2.0 = 16.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	0.03	22.00	0.66				
	Agua	m3	0.03	5.00	0.15				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.03	65.00	1.95				
	Arena gruesa	m3	0.10	45.00	4.50				
						7.26			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.08	14.58	1.11				
	Operario	H.H.	0.38	10.00	3.81				
	Oficial	H.H.	0.38	7.50	2.86				
	Peon	H.H.	0.76	6.25	4.76				
						12.54			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		0.63				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		0.63				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	0.38	14	5.33				
						6.59			
		COSTO DIRECTO				S/.	26.39		

8	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
					FECHA :		06/08/19		
TESIS		PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande	
PARTIDA		CONCRETO PARA ZAPATAS F'C = 210 KG/CM2				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION		CANTID.		HORAS		REN.CUADRILLA		20.0	
						FACTOR REND.		30.0	
						REN.EQUIPOS		30.0	
						PERSONAL BASE : Principal C. # B			
						CAPATAZ :		0.5 = 4.0	
OPERARIO :		1.0 = 8.0							
OFICIAL :		1.0 = 8.0							
PEON :		2.0 = 16.0							
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		1.00		8.0					
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	8.50	22.00	187.00				
	Agua	m3	2.50	5.00	12.50				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.35	65.00	22.75				
	Arena gruesa	m3	2.50	45.00	112.50	222.25			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.16	14.58	2.33				
	Operario	H.H.	0.40	10.00	4.00				
	Oficial	H.H.	0.80	7.50	6.00				
	Peon	H.H.	1.60	6.25	10.00				
						22.33			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		1.12				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		1.12				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	HM	0.27	14	3.73				
						5.97			
COSTO DIRECTO					S/.	250.55			

9	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
FECHA : 06/08/19									
TESIS		PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande	
PARTIDA		CONCRETO PARA COLUMNAS F'C = 210 KG/CM2				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		CANTID. 1.00		HORAS 8.0		REN.CUADRILLA 2.1			
						FACTOR REND. 1.0			
						REN.EQUIPOS 2.1			
						PERSONAL BASE : Principal C. # B			
						CAPATAZ : 0.3 = 2.0			
				OPERARIO : 1.0 = 8.0					
				OFICIAL : 1.0 = 8.0					
				PEON : 2.0 = 16.0					
COD	METRADO			C O S T O S					
	DESCRIPCION	UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	8.50	22.00	1.87				
	Agua	m3	2.50	5.00	0.13				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.35	65.00	22.75				
	Arena gruesa	m3	2.50	45.00	112.50				
						137.25			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.95	14.58	13.89				
	Operario	H.H.	3.81	10.00	38.10				
	Oficial	H.H.	3.81	7.50	28.57				
	Peon	H.H.	7.62	6.25	47.62				
						128.18			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		6.41				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		6.41				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	3.81	14	53.33				
						66.15			
COSTO DIRECTO				S/.		331.58			

10	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS		PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande	
PARTIDA CONCRETO EN VIGAS F'C = 210 KG/CM2		TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en							
		REN.CUADRILLA		60.0					
		FACTOR REND.		1.0					
		REN.EQUIPOS		60.0					
		PERSONAL BASE :		Principal C. # B					
ESPECIFICACION		CANTID.		HORAS					
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		1.00		8.0					
						CAPATAZ : 0.5 = 4.0			
						OPERARIO : 1.0 = 8.0			
						OFICIAL : 1.0 = 8.0			
						PEON : 4.0 = 32.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	8.50	22.00	1.87				
	Agua	m3	2.50	5.00	12.50				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.35	65.00	22.75				
	Arena gruesa	m3	2.50	45.00	112.50				
						149.62			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.07	14.58	0.97				
	Operario	H.H.	0.13	10.00	1.33				
	Oficial	H.H.	0.13	7.50	1.00				
	Peon	H.H.	0.53	6.25	3.33				
						6.63			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		0.33				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		0.33				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	0.13	14	1.87				
						2.53			
COSTO DIRECTO						S/.	158.78		

11	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M3		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	TECHO DE CONCRETO (LOZA ALIGERADA F'C = 250 KG/CM2)				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA		5.0				
			FACTOR REND.		1.0				
			REN.EQUIPOS		5.0				
			PERSONAL BASE :		Principal		C. # B		
			CAPATAZ :		0.3 =		2.0		
			OPERARIO :		1.0 =		8.0		
			OFICIAL :		1.0 =		8.0		
			PEON :		2.0 =		16.0		
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		1.00		8.0					
COD	DESCRIPCION		METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	9.50	22.00	209.00				
	Agua	m3	3.50	5.00	17.50				
	Piedra Chancada de 1/2	m3	0.75	65.00	48.75				
	Arena gruesa	m3	3.50	45.00	157.50				
						432.75			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.50	14.58	7.29				
	Operario	H.H.	2.50	10.00	25.00				
	Oficial	H.H.	0.70	7.50	5.25				
	Peon	H.H.	1.50	6.25	9.38				
						46.92			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		2.35				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		2.35				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	1.60	14	22.40				
						27.10			
COSTO DIRECTO				S/.		506.77			

12	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M2		LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA		5.0				
			FACTOR REND.		1.0				
			REN.EQUIPOS		5.0				
			PERSONAL BASE :		Principal		C. # B		
			CAPATAZ :		0.2 =		1.6		
			OPERARIO :		1.0 =		8.0		
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	1.00	8.0	OFICIAL :		1.0 =		8.0		
			PEON :		4.00 =		32.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	2.00	22.00	44.00				
	Agua	m3	0.07	5.00	0.35				
	Ladrillo tipo kk	und	44.00	0.80	35.20				
	Arena Gruesa	m3	0.25	45.00	11.25				
						90.80			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.35	14.58	5.10				
	Operario	H.H.	0.22	10.00	2.20				
	Oficial	H.H.	0.20	7.50	1.50				
	Peon	H.H.	0.30	6.25	1.88				
						10.68			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		0.53				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		0.53				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	1.60	14	22.40				
						23.46			
COSTO DIRECTO				S/.		124.94			



13	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
FECHA :						06/08/19			
TESIS	PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS					COSTO POR : M2	LUGAR Bagua Grande		
PARTIDA	TARRAJEO EN MUROS MEZCLA 1:5 e = 1.5CM					TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA		14.0				
			FACTOR REND.		1.0				
			REN.EQUIPOS		14.0				
			PERSONAL BASE :		Principal		C. # B		
			CAPATAZ :		0.2 =		1.6		
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	1.00	8.0	OPERARIO :		1.0 =		8.0		
			OFICIAL :		1.0 =		8.0		
			PEON :		2.0 =		16.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	0.60	22.00	13.20				
	Agua	m3	0.10	5.00	0.50				
	Arena gruesa	m3	0.10	45.00	4.50				
						18.20			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.11	14.58	1.67				
	Operario	H.H.	0.57	10.00	5.71				
	Oficial	H.H.	0.57	7.50	4.29				
	Peon	H.H.	1.50	6.25	9.38				
						21.05			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		1.05				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		1.05				
						2.10			
COSTO DIRECTO						S/.	41.35		

14	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								S/.
				FECHA :		06/08/19			
TESIS		PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS				COSTO POR : M2		LUGAR Bagua Grande	
PARTIDA		TARRAJEO EN VIGAS				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION		CANTID.		HORAS		REN.CUADRILLA 12.0			
						FACTOR REND. 1.0			
						REN.EQUIPOS 12.0			
						PERSONAL BASE : Principal C. # B			
						CAPATAZ : 0.2 = 1.6			
Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)		1.00		8.0		OPERARIO : 1.0 = 8.0			
						OFICIAL : 1.0 = 8.0			
						PEON : 2.0 = 16.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :								
	Cemento Portlant Tipo I	Bls	0.50	22.00	11.00				
	Agua	m3	0.03	5.00	0.15				
	Arena gruesa	m3	0.10	45.00	4.50				
						15.65			
	MANO DE OBRA :								
	Capataz	H.H.	0.12	14.58	1.75				
	Operario	H.H.	0.40	10.00	4.00				
	Oficial	H.H.	0.67	7.50	5.00				
	Peon	H.H.	1.60	6.25	10.00				
						20.75			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	Herramientas varias	EST.	5%		1.04				
	Equipos Seguridad	EST.	5%		1.04				
	Mezcladora de Concreto tipo trompo (9pie3)	H.M	0.67	14	9.33				
						11.41			
COSTO DIRECTO				S/.		47.81			

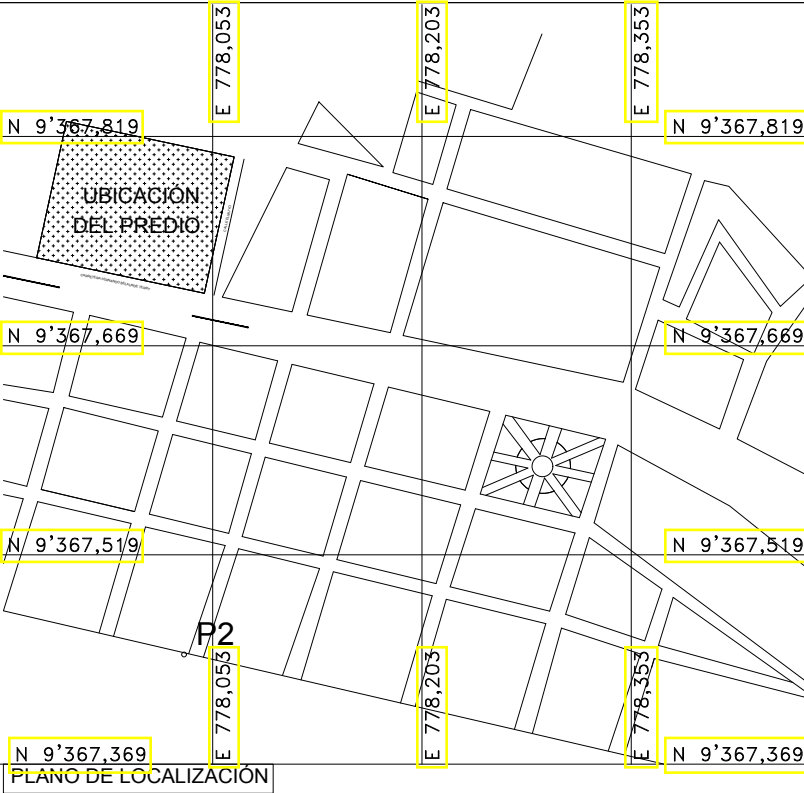
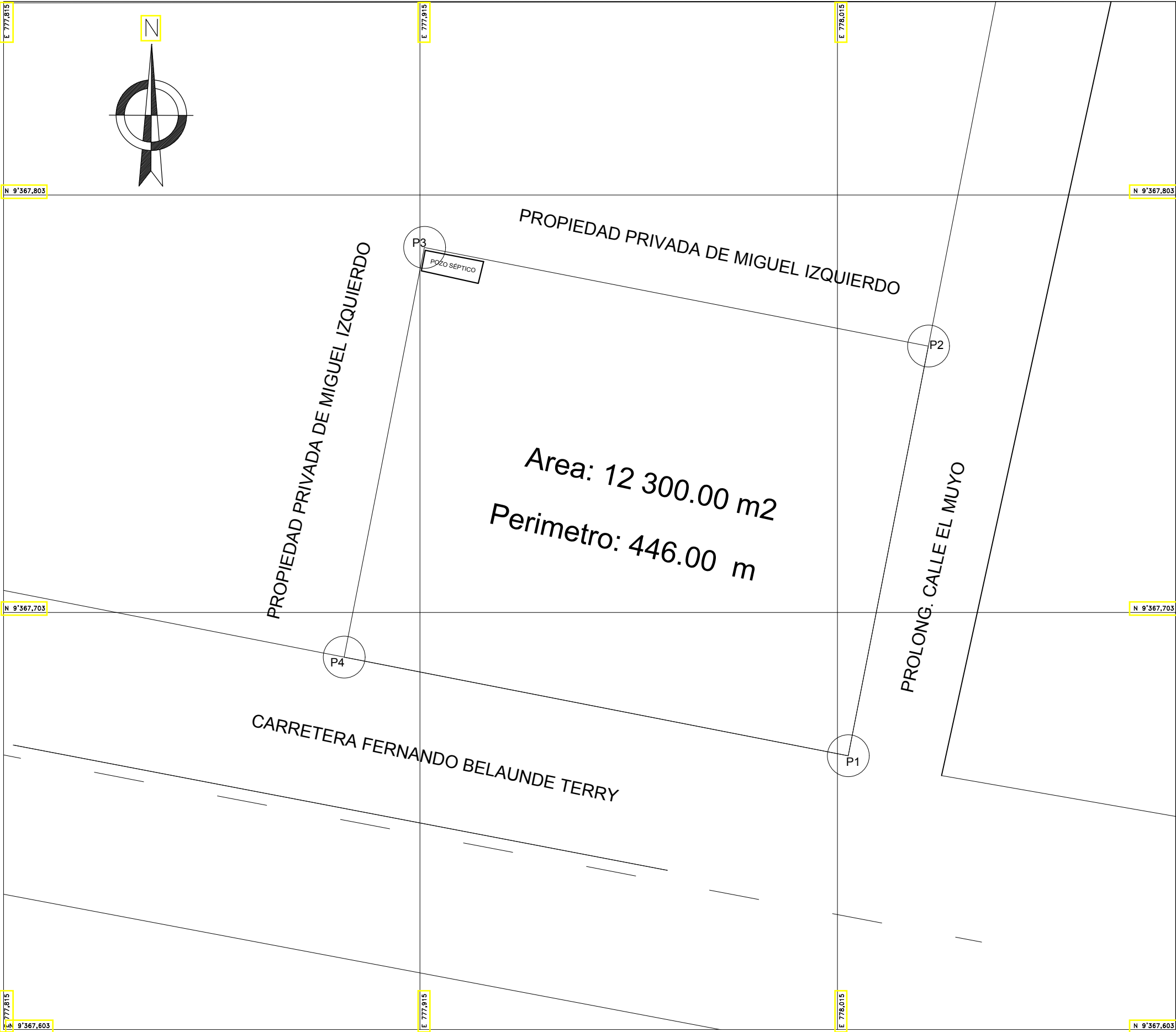
DETALLE DE INVERSIÓN FIJA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL S/.
ACCIONES PRELIMINARES				
Limpieza de terreno	12,300.00	M2	1.83	22,509.00
Trazo, nivelación y replanteo preliminar	12,300.00	M2	0.78	9,594.00
				<b>32,000.00</b>
INSTALACIONES MECÁNICAS				
Línea y válvula para GLP	1.00	CJTO	74,800.00	74,800.00
Manguera Dayco para GLP	90.00	M	325.00	29,250.00
Adaptador manual de llenado	65.00	UND	450.00	29,250.00
Adaptador de llenado M pool x 1/4" MNPT x 6"	65.00	UND	380.00	24,700.00
Válvula de cierre rápido de 1/2"	65.00	UND	1,800.00	117,000.00
Línea para aire	1.00	CJTO	25,000.00	25,000.00
				<b>300,000.00</b>
OBRAS CIVILES				
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (EXCAVACIONES)</b>				
Excavación para zapatas (1.20x120x0.80)	120.00	M3	120.54	14,464.80
Excavación de zanjas para cimentación (0.40x1.00)	892.00	M3	95.68	85,346.56
				<b>100,000.00</b>
<b>CIMENTACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE PLATAFORMAS</b>				
Falso piso de 3" concreto 1:10	1,184.96	M3	30.54	36,188.68
Base de Concreto (Plataforma)	1,184.96	M3	96.25	114,052.40
				<b>150,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y PAREDES</b>				
Solado para zapatas e= 2" mezcla 1:10 cemento - hormigón	4.39	M3	26.39	115.85
Concreto para zapatas f'c = 210kg/cm2	120.00	M3	250.55	30,066.00
Concreto para columnas f'c = 210kg/cm2	224.64	M3	331.58	74,486.13
Concreto en vigas f'c = 210kg/cm2	254.65	M3	158.78	40,433.33
				<b>145,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE TECHO</b>				
Techo de concreto(Loza aligerada f'c = 250 kg/cm2)	75.00	M3	506.77	38,007.75
Techo tipo canaleta DN 125mm	580.00	M2	218.96	126,996.80
				<b>165,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE MURO PERIMÉTRICO</b>				
Muro de ladrillo kk de arcilla de sogá C/M 1:4	1,480.72	M2	124.94	185,000.00
				<b>185,000.00</b>
<b>TARRAJEOS</b>				
Tarrajeo en muros mezcla 1:5 e=1.5cm	925.60	M2	41.35	38,273.56
Tarrajeo en vigas	245.75	M2	47.81	11,749.31
				<b>50,000.00</b>
<b>PROTECCIÓN ACUSTICA DE SALA DE MAQUINAS</b>				

Panel multicarpa para aislamiento de local	125.00	M2	165.50	20,687.50
Banda antiresonante entre elementos rígidos.	48.50	M.L.	89.50	4,340.75
Medios auxiliares	0.20	%	25,028.25	5,005.65
				<b>30,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN PLATAFORMA Y BASE DE PORTA TANQUES</b>				
Falso piso de 3" concreto 1:10	153.00	M3	30.54	4,672.62
Base de Concreto (Plataforma)	153.00	M3	96.25	14,726.25
Solado para zapatas e= 2" mezcla 1:10 cemento - hormigón	1.75	M3	26.39	46.18
Concreto para zapatas f'c = 210kg/cm2	36.28	M3	250.55	9,089.95
Concreto para columnas f'c = 210kg/cm2	47.04	M3	331.58	15,597.52
Concreto en vigas f'c = 210kg/cm2	37.50	M3	158.78	5,954.25
				<b>50,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>				
Gabinete contra incendio CROKER Serie 1300	2.00	UND	16,560.00	33,120.00
Rociadores de 1/2" ángulo 90°	14.00	UND	1,335.00	18,690.00
Hidrante Super Centurion 250	2.00	UND	22,800.00	45,600.00
Extintor rodante PQS BC	2.00	UND	1,824.00	3,648.00
Extintor portátil PQS 120BC	12.00	UND	1,350.00	16,200.00
Extintor tipo PQS clase ABC	2.00	UND	12,459.64	24,919.27
Detector de fuga de gas INFICON 718 202-g1	3.00	UND	4,250.00	12,750.00
Tuberías de acero para sistema contra incendio de 2 1/2"	42.50	M	198.50	8,436.25
Tuberías de acero para sistema contra incendio de 2"	38.43	M	172.69	6,636.48
				<b>170,000.00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE POZO SEPTICO Y PERCOLADOR</b>				
Cámara Séptica P/8 Pers Aquatank	1.00	UND	18,393.60	18,393.60
Falso piso de 3" concreto 1:10	5.80	M3	30.54	177.13
Base de Concreto (Plataforma)	18.20	M3	96.25	1,751.75
Solado para zapatas e= 2" mezcla 1:10 cemento - hormigón	1.50	M3	26.39	39.59
Concreto para zapatas f'c = 210kg/cm2	27.00	M3	250.55	6,764.85
Concreto para columnas f'c = 210kg/cm2	3.00	M3	331.58	994.74
Concreto en vigas f'c = 210kg/cm2	5.87	M3	158.78	932.04
Filtro percolador	1.00	UND	12,500.00	12,500.00
Sistema de infiltración	1.00	UND	3,446.30	3,446.30
				<b>45,000.00</b>
<b>COSTO TOTAL OBRAS CIVILES</b>				<b>1,090,000.00</b>
<b>INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS - HIDRAULICAS</b>				
Compresora Hidrostática Pneumati 10HP 3Ø	2.00	UND	40,000.00	80,000.00
Tanque pulmón para GLP 260 gal Eurodrill Group	1.00	UND	30,220.00	30,220.00
Bomba de agua 20HP Pedrollo	1.00	UND	14,605.00	14,605.00
Bomba de agua 40HP Pedrollo	1.00	UND	25,175.00	25,175.00
				<b>150,000.00</b>
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
Tablero de distribución IEC trifásico	3.00	UND	15,850.00	47,550.00

Grupo electrógeno Cattini Diésel 60kW	1.00	UND	56,450.00	56,450.00
Llave termomagnética trifásica 100-400A	3.00	UND	2,500.00	7,500.00
Pulsador de emergencia	3.00	UND	1,500.00	4,500.00
Estabilizador 1500W LASSER	2.00	UND	4,500.00	9,000.00
Luces de Emergencia	4.00	UND	1,250.00	5,000.00
				<b>130,000.00</b>
<b>PRUEBA DE EQUIPOS</b>				
Prueba de tanque estacionario de GLP	1.00	UND	2,500.00	2,500.00
Prueba de tuberías de GLP	1.00	CJTO	3,500.00	1,500.00
Prueba de bombas para trasiego de GLP	2.00	UND	2,500.00	5,000.00
Prueba de sistema contra incendios	1.00	CJTO	6,500.00	6,500.00
Prueba de presión hidrostática de cilindros	1.00	CJTO	10,500.00	9,500.00
				<b>25,000.00</b>
<b>SUMINISTRO DE CILINDROS PARA GLP 10 KG</b>				
Cilindros de 10 kg	1,000.00	UND	55.00	55,000.00
				<b>55,000.00</b>
<b>TERRENO</b>				
Terreno	12,300.00	M2	8.13	<b>100,000.00</b>
				<b>100,000.00</b>

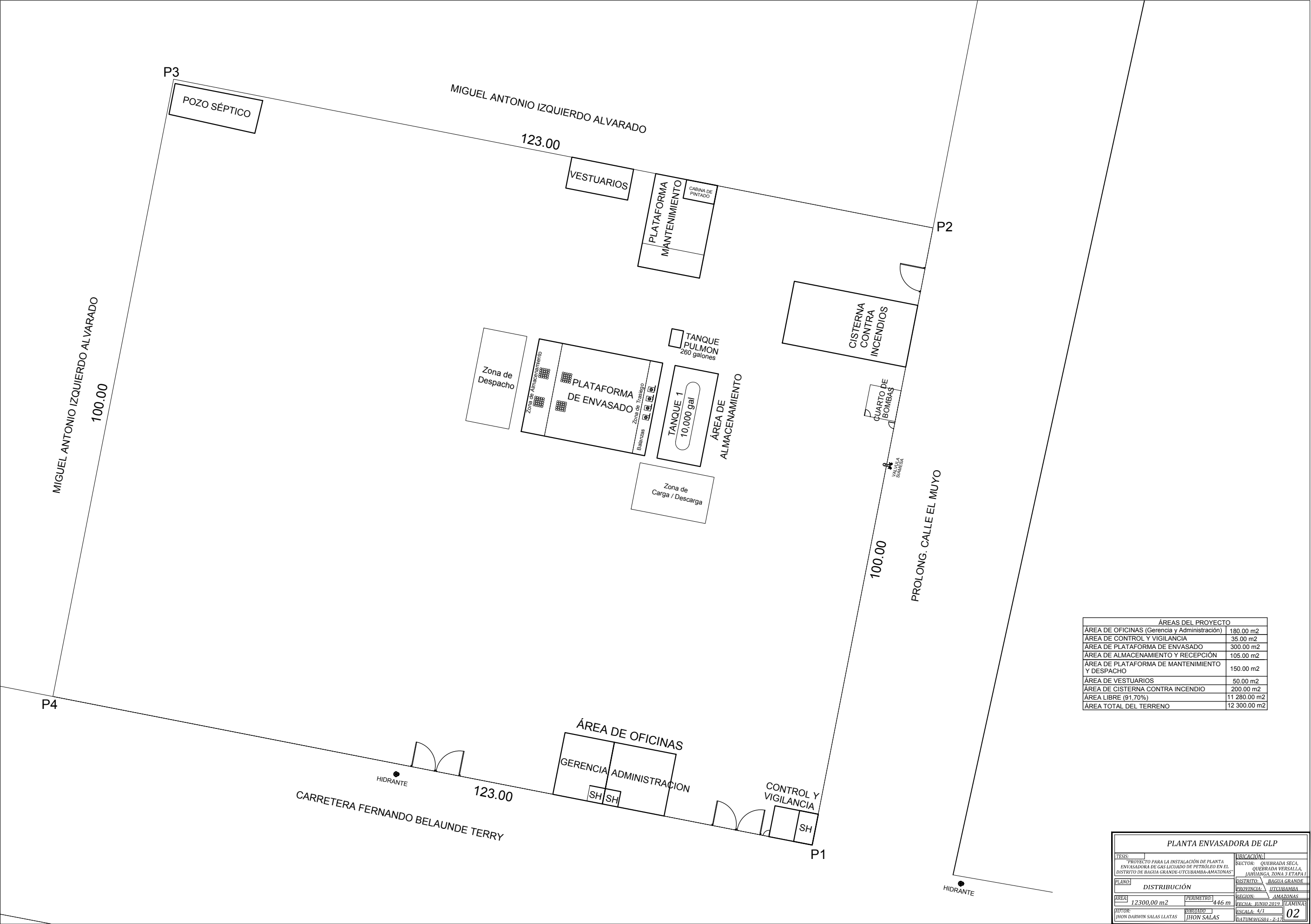
**ANEXO N° 04**

**PLANOS  
DEL PROYECTO**



CUADRO DE DATOS TECNICOS				
VERTICE	LADO	DIST.	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	100.00	778017.5500	9367668.6434
P2	P2 - P3	123.00	778036.7894	9367766.7453
P3	P3 - P4	100.00	777916.0794	9367790.3992
P4	P4 - P1	123.00	777896.8416	9367692.2671

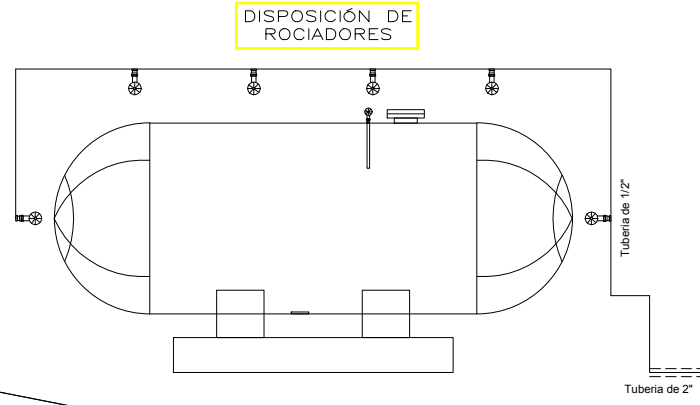
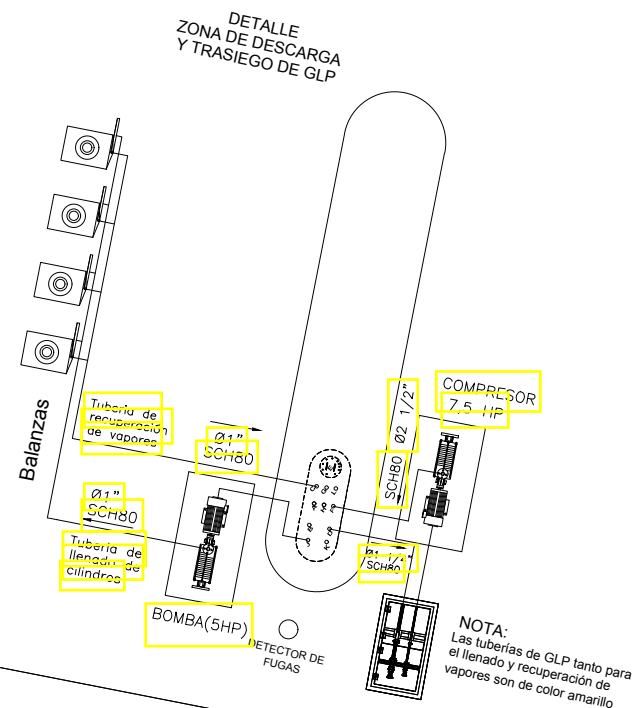
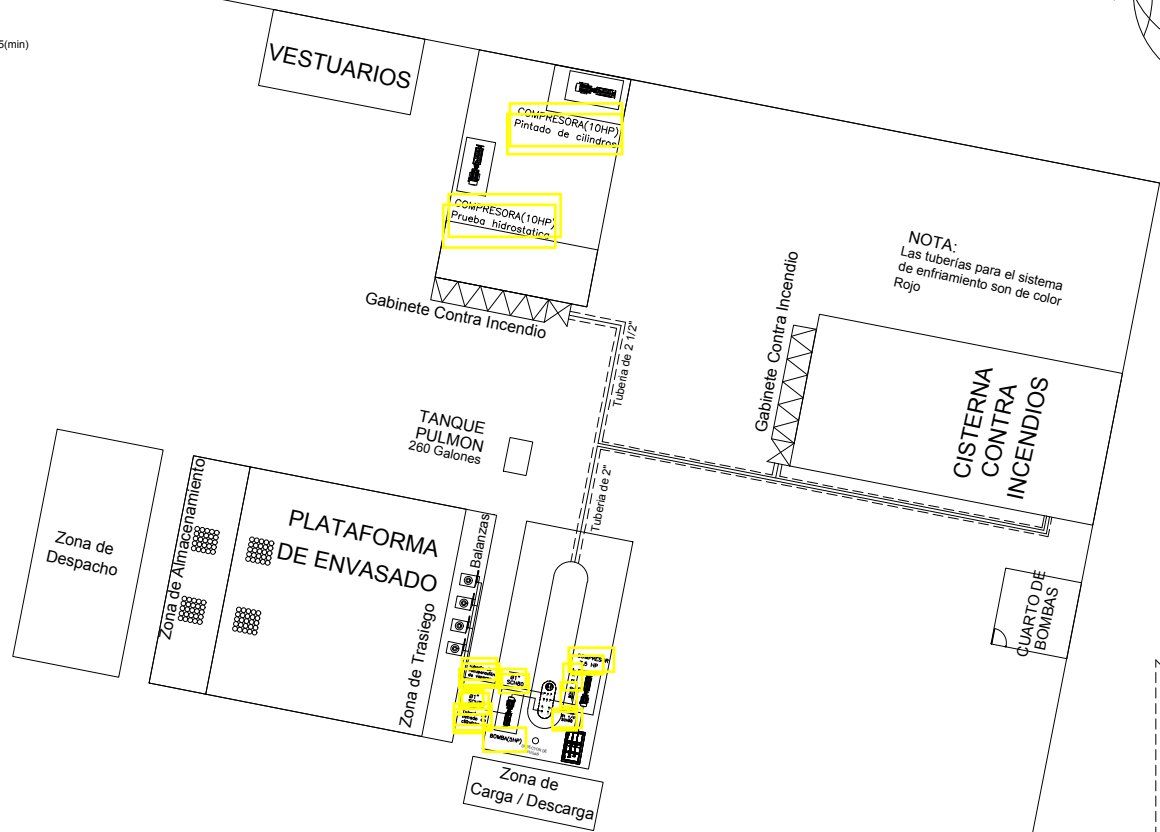
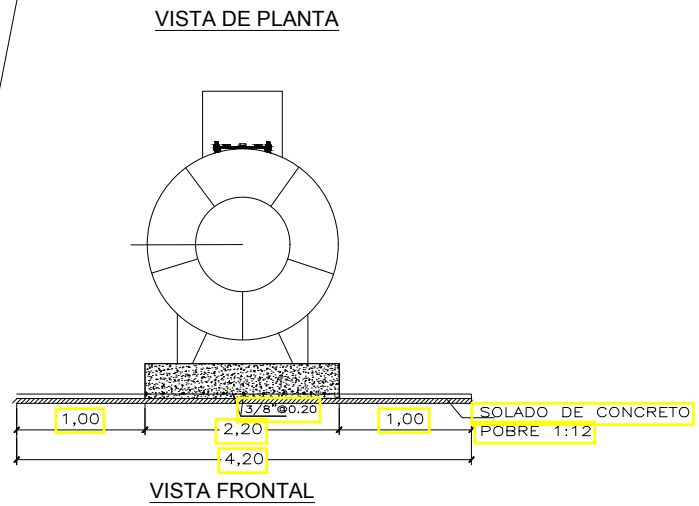
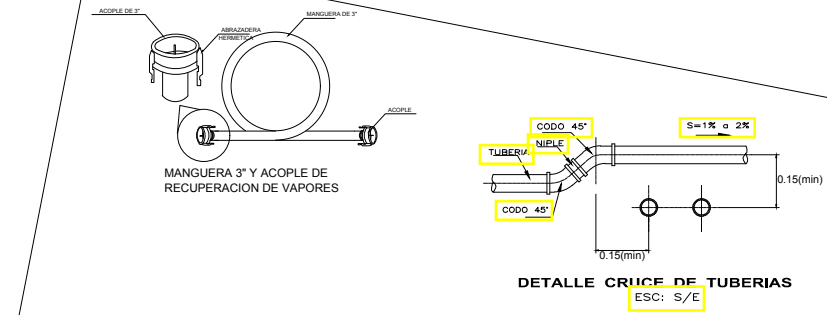
PLANTA ENVASADORA DE GLP			
TESIS:		UBICACIÓN:	
"PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBAMBA-AMAZONAS"		SECTOR: QUEBRADA SECA, QUEBRADA VERSALLA, JAHUANGA, ZONA 3 ETAPA I	
PLANO:		DISTRITO: BAGUA GRANDE	
UBICACIÓN		PROVINCIA: UTCUBAMBA	
AREA:		REGION: AMAZONAS	
12300,00 m2		FECHA: JUNIO 2019	
PERIMETRO:		LAMINA:	
446 m		01	
AUTOR:		ESCALA: 1/1	
JHON DARWIN SALAS LLATAS		DATUM: WGS84 - Z-17	
DIBUJADO:			
JHON SALAS			



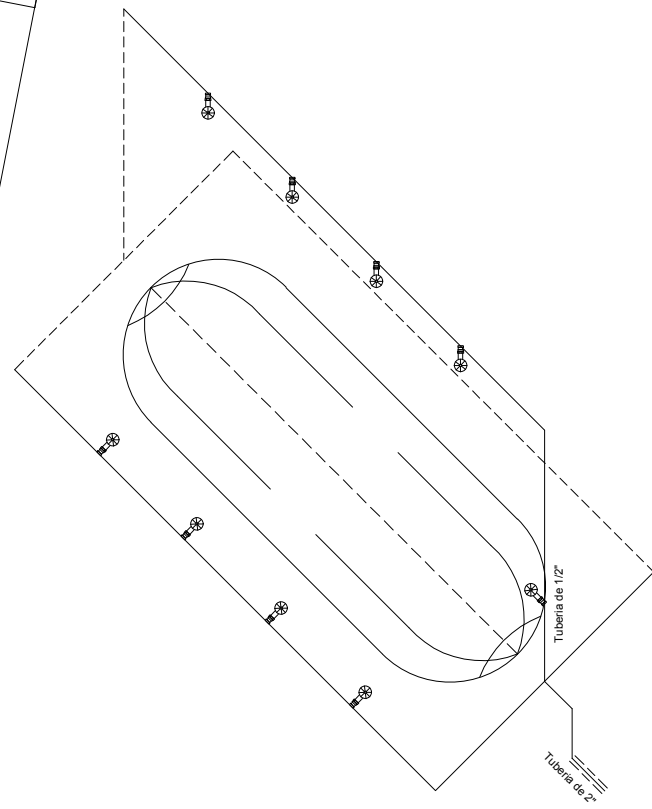
ÁREAS DEL PROYECTO	
ÁREA DE OFICINAS (Gerencia y Administración)	180.00 m2
ÁREA DE CONTROL Y VIGILANCIA	35.00 m2
ÁREA DE PLATAFORMA DE ENVASADO	300.00 m2
ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN	105.00 m2
ÁREA DE PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO Y DESPACHO	150.00 m2
ÁREA DE VESTUARIOS	50.00 m2
ÁREA DE CISTERNA CONTRA INCENDIO	200.00 m2
ÁREA LIBRE (91.70%)	11 280.00 m2
ÁREA TOTAL DEL TERRENO	12 300.00 m2

PLANTA ENVASADORA DE GLP			
TESIS:		UBICACIÓN:	
"PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL DISTRITO DE BAGUA GRANDE-UTCUBARA-AMAZONAS"		SECTOR: QUEBRADA SECA, QUEBRADA VERSALLA, JAHUANGA, ZONA 3 ETAPA I	
PLANO:		DISTRITO: BAGUA GRANDE	
DISTRIBUCIÓN		PROVINCIA: UTCUBARBA	
ÁREA: 12300,00 m2		REGION: AMAZONAS	
AUTOR: JHON DARWIN SALAS LLATAS		FECHA: JUNIO 2019	
DISTRIBUIDOR: JHON SALAS		ESCALA: 1/1	
		DATUM: WGS84 - Z-17	
			02





NOTA:  
Se dispondrá de 14 rociadores: 3 líneas de rociadores con ángulo de separación de 120° y un ángulo de dispersión de 90°  
Disposición:  
4 rociadores por línea y un rociador en cada extremo del tanque estacionario de GLP



PLANTA ENVASADORA DE GLP					
TITULO			UBICACION		
PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL DISTRITO DE RAGUA GRANDE-UTICUBAMBA-AMAZONAS			SECTOR: QUEBRADA SECA, QUEBRADA VERSALLA, JAHUANGA, ZONA 3 ETAPA 1		
PLANOS			DISTRITO: RAGUA GRANDE		
INSTALACIONES MECANICAS			PROVINCIA: UTCUBAMBA		
AREA			REGION: AMAZONAS		
12300,00 m2			PERIMETRO: 446 m		
AUTOR: JHON DARWIN SALAS LLATAS			FECHA: JUNIO 2019		
DIBUJADO: JHON SALAS			ESCALA: 4/1		
			DATUM: VCS84 - 2-17		
					03