

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Diseño y evaluación económica de un sistema de
abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la
seguridad de instalaciones avícolas**

Para obtener el Título Profesional de

Ingeniero Petroquímico.

Elaborado por

Marco Antonio Castillo Ludeña

 0000-0002-7168-9239

Asesor

M. Sc. Herbert Jhordy Manrique Olortegui

 0000-0002-1980-8304

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Castillo Ludeña [1]
Referencia/Reference	[1] M. Castillo Ludeña. Diseño y evaluación económica de un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de instalaciones avícolas” [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Castillo, 2024)
Referencia/Reference	Castillo, M. (2024). Diseño y evaluación económica de un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de instalaciones avícolas. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mi familia por haberme formado valores correctos que fueron útiles durante mi etapa universitaria y que continúan siendo relevantes en mi desarrollo profesional hoy en día.

Agradecimientos

Agradezco a la empresa LLAMA GAS S.A. por la oportunidad laboral y desarrollo profesional que llevo ejecutando, así como la oportunidad de participar en proyectos y atención de servicios técnicos.

Agradezco a mi asesor Jhordy Manrique por haber guiado con paciencia y profesionalismo el desarrollo del presente trabajo, así como al revisor Guillermo La Rosa por haber propuesto la implementación de estudios especializados en evaluar la seguridad de instalaciones de combustibles inflamables.

Resumen

La industria avícola en Perú ha experimentado un notable crecimiento y es clave para el empleo y la economía del país. Las granjas avícolas emplean una gran cantidad de energía en la aclimatación, a fin de mantener el galpón a una temperatura adecuada para las aves además de que el costo de la energía es crucial para asegurar su rentabilidad de la avícola. El gas licuado de petróleo (GLP) se presenta como una opción atractiva debido a su facilidad de almacenamiento y transporte, especialmente para granjas remotas con acceso limitado a electricidad o a gas natural. A la fecha del presente trabajo, el GLP se utiliza en presentaciones de envasado y granel, siendo esta última opción la más segura y adecuada para el manejo en granjas.

Este trabajo de suficiencia profesional tiene por objetivo diseñar y evaluar económicamente la instalación de un sistema de GLP en una granja avícola ubicada en Huaral, buscando mejorar la seguridad en la instalación. Para ello, se planeó la instalación de seis tanques de mil galones para abastecer doce galpones, empleando un tanque por cada dos galpones, y garantizando una autonomía de seis días. La red de consumo utilizó tuberías de polietileno de alta densidad de 1/2 pulgada y fierro galvanizado de 1 pulgada. La instalación siguió un protocolo de seguridad exhaustivo que incluyó capacitación, revisión de equipos, y pruebas de hermeticidad a las conexiones y redes instaladas.

La propuesta de inversión para este sistema se evaluó con un horizonte de cinco años, considerando un consumo anual de 150 toneladas, un precio de GLP de S/ 7.22 por galón, resultando en un TIR del 35.30%, un VAN de S/ 121,235.12, y un tiempo de recuperación de 3 años. Finalmente, se mejoró la seguridad de la instalación debido a que se contó con una instalación permanente y de acuerdo con normativa, pruebas de hermeticidad y constante supervisión técnica.

Palabras clave – Avícola, energía, GLP, abastecimiento, consumo.

Abstract

The poultry industry in Peru has experienced remarkable growth and is key to the country's employment and economy. Poultry farms use a great deal of energy in acclimatization to maintain the shed at a suitable temperature for the birds and, consequently, in addition, the cost of energy is crucial to ensure the profitability of the poultry. Liquefied petroleum gas (LPG) is an attractive choice due to its ease of storage and transportation, especially for remote farms with limited access to electricity or natural gas. At the time of writing, LPG is used in both packaged and bulk forms, the latter being the safest and most suitable choice for on-farm management.

The aim of this work is to design and economically evaluate the installation of an LPG system in a poultry farm located in Huaral, looking to improve the safety of the installation. For this purpose, the installation of six 1,000-gallon tanks was planned to supply twelve sheds, using one tank for every two sheds, and guaranteeing autonomy of six days. The consumption network used 1/2-inch high-density polyethylene piping and 1-inch galvanized iron. The installation followed a comprehensive safety protocol that included training, equipment checks, and tightness tests on the connections and installed networks.

The investment proposal for this system was evaluated over a five-year horizon, considering an annual consumption of 150 tons, an LPG price of S/ 7.22 per gallon, resulting in an IRR of 35.30%, an NPV of S/ 121,235.12, and a payback period of 3 years. Finally, the safety of the facility was improved due to permanent installation following regulations, hermeticity tests and constant technical supervision.

Keywords – Poultry, energy, LPG, supply, consumption.

Tabla de Contenido

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Tabla de Contenido	vii
Lista de tablas	xi
Lista de Figuras	xiii
Introducción	xv
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Descripción del problema de investigación.....	1
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos del estudio	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Antecedentes investigativos	3
1.5. Hipótesis	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis específicas.....	5
1.6. Matriz de consistencia.....	5
Capítulo II. Marco teórico	7
2.1. Marco Teórico	7
2.1.1. Gas Licuado de Petróleo.....	7
2.1.1.1. Características y especificaciones del GLP	7
2.1.1.2. Propiedades físicas y químicas	8
2.1.1.3. Consideraciones sobre el manejo del GLP	9
2.1.2. Sistema de Abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo	9
2.1.2.1. Tanque de Almacenamiento de GLP.....	9
2.1.2.2. Redes de GLP	11
2.1.3. Ubicación del tanque de GLP.....	13
2.1.3.1. Normativa vigente.....	13

2.1.3.2.	Criterios de selección de la ubicación del tanque de GLP	13
2.1.3.3.	Aspectos de seguridad	15
2.1.4.	Equipos y materiales empleados en una instalación de GLP	15
2.1.4.1.	Materiales empleados en el sistema de la red de GLP	15
2.1.4.2.	Reguladores	16
2.1.4.3.	Válvulas de alivio de presión	16
2.1.4.4.	Válvulas de corte	16
2.1.5.	Fórmulas para el cálculo de la capacidad volumétrica del tanque	16
2.1.5.1.	Cálculo de los requerimientos de consumo del cliente.....	16
2.1.5.2.	Cálculo de diseño de red de consumo.....	16
2.1.5.3.	Vaporización natural de los tanques de GLP	18
2.1.5.4.	Fórmulas de vaporización natural de los tanques de GLP	19
2.1.5.5.	Determinación de la capacidad volumétrica del tanque de GLP	20
2.1.5.6.	Autonomía del sistema de GLP	20
2.1.6.	Fórmulas para el cálculo de la red de GLP.....	21
2.1.6.1.	Selección del material.....	21
2.1.6.2.	Caída de Presión.....	23
2.1.7.	Términos aplicados en la evaluación económica.....	25
2.1.7.1.	Inflación.....	25
2.1.7.2.	Tipo de Cambio	25
2.1.7.3.	Costos Variables	25
2.1.7.4.	Costos Fijos.....	25
2.1.7.5.	Depreciación	26
2.1.7.6.	VAN.....	26
2.1.7.7.	TIR	26
2.1.7.8.	Tiempo de recuperación	26
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de suficiencia.....		27
3.1. Requerimiento del consumidor directo		27
3.2. Visita Técnica		28
3.2.1.	Estado actual de la instalación	29
3.2.2.	Información recopilada de campo	31
3.2.3.	Ventajas y desventajas del cambio de sistema	32
3.3. Lista de Verificación del Cumplimiento Normativo		34
3.4. Evaluación de Riesgos mediante el estudio HAZID.....		44
3.5. Cálculos para el diseño del sistema de abastecimiento de GLP		51

3.5.1.	Cálculo de la capacidad de los tanques	52
3.5.2.	Cálculo de la autonomía.....	56
3.5.3.	Cálculo de la caída de presión y estimación del diámetro	57
3.6.	Elaboración de la Propuesta de Inversión.....	62
3.6.1.	Descripción del Proyecto.....	64
3.6.2.	Detalle de la Inversión.....	64
3.6.3.	Actividades del proyecto (Gantt)	65
3.6.4.	Evaluación Económica	65
3.6.4.1.	Datos Económicos.....	66
3.6.4.2.	<i>Cash Flow</i>	66
3.6.4.3.	Indicadores Financieros.....	67
3.7.	Negociación con el cliente y firma del contrato.....	68
3.7.1.	Negociación	68
3.7.2.	Contrato	68
3.8.	Aprobación del Contrato e Inicio de Obra.....	69
3.9.	Gestiones internas de compras y otros gastos	70
3.9.1.	Selección de materiales	71
3.9.2.	Listado de materiales empleados en la instalación.....	76
3.9.3.	Reporte de gastos.....	79
3.10.	Instalación del sistema de abastecimiento de GLP	80
3.10.1.	Tanque de almacenamiento de GLP	81
3.10.2.	Redes de GLP.....	82
3.10.3.	Mantenimiento Preventivo.....	85
3.11.	Ficha de Registro de Hidrocarburos	87
3.11.1.	Formulario.....	88
3.11.2.	DNI y vigencia de poder	89
3.11.3.	DJ 15 Técnico	90
3.11.4.	Certificado de los tanques de almacenamiento de GLP	91
3.11.5.	Planos de Obra	100
3.11.5.1.	Plano de Ubicación.....	100
3.11.5.2.	Plano de Distribución.....	100
3.11.5.3.	Plano Isométrico.....	100
3.11.5.4.	Plano de Riesgo Eléctrico.....	100
3.11.5.5.	Plano de Obras Civiles	100
3.11.6.	Memoria Fotográfica	101

3.11.7. Póliza de Seguro.....	108
3.11.8. Certificado de Conformidad de Instalación.....	109
3.11.9. Análisis de Seguridad.....	111
3.11.10. Libro de Registro de Inspecciones	114
3.12. Puesta en Marcha	115
Capítulo IV. Análisis de Resultados	116
4.1. Resultados.....	116
4.1.1. Diseño para estimar la capacidad de los tanques, autonomía y diámetro de tubería	116
4.1.2. Instalación de las redes, tanques e inspecciones parciales.....	117
4.2. Evaluación Económica.....	118
4.2.1. <i>Cash Flow</i>	119
4.2.2. Indicadores Financieros	120
4.2.3. Sensibilidad por Variación de Ventas	121
4.2.4. Sensibilidad por Variación de MBU	121
4.3. Evaluación de Seguridad del Sistema a Granel.....	122
Conclusiones	123
Recomendaciones	125
Referencias bibliográficas	126
Anexos.....	128
Autorización para la publicación en Acceso Abierto en el Repositorio institucional de la UNI	¡Error! Marcador no definido.
Datos del autor	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1 Matriz de consistencia	6
Tabla 2 Composición del Gas Licuado de Petróleo	7
Tabla 3 Propiedades físicas y químicas.....	8
Tabla 4 Normas técnicas de fabricación de tuberías de distintos materiales	11
Tabla 5 Presión mínima requerido de accesorios, tubos y válvulas de acuerdo con el servicio	12
Tabla 6 Distancias de separación entre tanques, edificios importantes y otras propiedades	13
Tabla 7 Distancias de separación entre la válvula de alivio de presión y aberturas	15
Tabla 8 Capacidad de Vaporización del GLP a 0 °F	19
Tabla 9 Capacidades de vaporización para otras temperaturas de aire	20
Tabla 10 Capacidad del Tanque.....	21
Tabla 11 Diámetro nominal e interior de Tubería de Acero Galvanizado	22
Tabla 12 Diámetro nominal e interior de Tubería de HDPE	23
Tabla 13 Especificaciones Técnicas del calentador de gas GASRAYSTEH	28
Tabla 14 Información recopilada en campo durante visita técnica.....	31
Tabla 15 Ventajas y desventajas del cambio de sistema.....	32
Tabla 16 Check List del Cumplimiento Normativo	34
Tabla 17 Matriz de Criterios para el Nivel de Frecuencia.....	44
Tabla 18 Matriz de Criterios para el Nivel de Consecuencia.....	44
Tabla 19 Matriz de Criterios de Riesgos.....	46
Tabla 20 Informe HAZID de una instalación de GLP a granel.....	47
Tabla 21 Informe HAZID de una instalación de GLP envasado	49
Tabla 22 Resumen de variables y propiedades previo al análisis.....	51
Tabla 23 Dimensiones de los tanques en mm y pulgadas	52
Tabla 24 Vaporización de tanques aéreos en BTU/h.....	53
Tabla 25 Consumo de equipos.....	54
Tabla 26 Autonomía evaluado para distintas capacidades de tanques.....	56
Tabla 27 Evaluación con fórmulas de Renouard para redes de GLP de media presión..	59
Tabla 28 Evaluación con fórmulas de Renouard para redes de GLP de baja presión.....	60
Tabla 29 Detalle de la Inversión de miles de soles	64
Tabla 30 Actividades del Proyecto y Diagrama de Gantt	65
Tabla 31 Datos Económicos de la Propuesta de Inversión	66

Tabla 32	Variables a ser considerados en el Cash Flow en PES	66
Tabla 33	Indicadores Financieros de la Propuesta de Inversión.....	67
Tabla 34	Factores para la selección de los materiales	71
Tabla 35	Factores para la selección de la red de consumo en zona del tanque	73
Tabla 36	Factores para la selección de la red de consumo enterrada	74
Tabla 37	Factores para la selección de la red de consumo interna	74
Tabla 38	Factores para la selección de la tubería de venteo	75
Tabla 39	Factores para la selección del regulador de primera etapa.....	75
Tabla 40	Factores para la selección del regulador de segunda etapa	76
Tabla 41	Lista de Materiales a emplear para la instalación del sistema GLP.....	76
Tabla 42	Resumen de gastos relacionado a la instalación del sistema GLP	79
Tabla 43	Resumen de gastos relacionado al mantenimiento preventivo.....	80
Tabla 44	Procedimiento de Trabajo Seguro para la instalación del tanque GLP.....	81
Tabla 45	Procedimiento de Trabajo Seguro para la instalación de redes GLP	82
Tabla 45	Procedimiento de Trabajo Seguro para la prueba de hermeticidad de la red GLP	83
Tabla 47	Procedimiento de Trabajo Seguro para el mantenimiento preventivo anual.....	85
Tabla 48	Tanques instalados en la granja	91
Tabla 49	Datos Económicos en un análisis de 5 años.....	118
Tabla 50	Flujo de Caja en un análisis de 5 años	119
Tabla 51	Indicadores Financieros de la Propuesta de Inversión.....	120
Tabla 52	Criterios para evaluar la viabilidad de un proyecto a partir del VAN	120
Tabla 53	Criterios para evaluar la viabilidad de un proyecto a partir del TIR	121
Tabla 54	Sensibilidad por Variación de Ventas.....	121
Tabla 55	Sensibilidad por Variación de MBU.....	121

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1 Plano Isométrico de las redes de GLP	17
Figura 2 Plano de Distribución de los galpones.....	17
Figura 3 Plano Isométrico en zona del tanque GLP	18
Figura 4 Partes del calentador de gas catalítico infrarrojo para aves	27
Figura 5 Calentador de gas operativo	28
Figura 6 Estado actual de la instalación GLP en el cliente	29
Figura 7 Regulador de presión en mal estado.....	30
Figura 8 Tubería existente en el cliente avícola	30
Figura 9 Distanciamiento para el cálculo del diámetro de redes GLP.....	58
Figura 10 Propuesta de Inversión	62
Figura 11 Detalle de la propuesta de Inversión	63
Figura 12 Formulario de solicitud de registro de hidrocarburos	89
Figura 13 Formulario de solicitud de registro de hidrocarburos	90
Figura 14 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657	92
Figura 15 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657 (2)	93
Figura 16 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657 (3)	93
Figura 17 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264	94
Figura 18 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264 (2)	95
Figura 19 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264 (3)	95
Figura 20 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292	96
Figura 21 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292 (2)	97
Figura 22 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292 (3)	97
Figura 23 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320421 a H2320440	98

Figura 24 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320421 a H2320440 (2)	99
Figura 25 Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320421 a H2320440 (3)	99
Figura 26 Vista de la placa del tanque serie N° H2319653 de 1000 galones	101
Figura 27 Instalación del sistema de abastecimiento de GLP en la granja	102
Figura 28 Vista del izaje de los tanques	103
Figura 29 Regulador de primera etapa Rego 597FB	104
Figura 30 Medidor de nivel Rochester B8981-1241	104
Figura 31 Válvula de llenado Rego L7579	105
Figura 32 Válvula de drenaje Rego 7590U	105
Figura 33 Válvula de seguridad Rego 8685G	106
Figura 34 Anclaje del tanque GLP	106
Figura 35 Válvula de alivio de presión Rego 3139-38	107
Figura 36 Instalación de accesorios y red de GLP enterrada de HDPE	107
Figura 37 Prueba de hermeticidad a red matriz de GLP	108
Figura 38 Certificado de Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual	109
Figura 39 Certificado de Conformidad de la Instalación para Consumidor Directo de GLP	110
Figura 40 Ubicación Geográfica contemplada en el CCI	111
Figura 41 Válvulas del tanque de almacenamiento de GLP	113
Figura 42 Carátula del Libro de Registro de Inspecciones	115
Figura 43 Evaluación de la Seguridad por Riesgos Residuales	122

Introducción

En el Perú, el pollo es la principal fuente de proteínas consumida, lo que ha generado un incremento de granjas avícolas en años recientes. Estas granjas requieren condiciones adecuadas de temperatura para asegurar el bienestar y crecimiento de las aves. Muchas granjas optan por utilizar GLP debido a su bajo costo, fácil acceso y menores emisiones de contaminantes en comparación con el diésel o el petróleo industrial. El GLP se utiliza en diferentes aplicaciones dentro de las granjas avícolas, por ejemplo, sirve para el calentamiento de los criaderos que se deben mantener una temperatura óptima, se utiliza en calentadores de duchas para el personal y en los comedores para la preparación de alimentos. Adicionalmente, este combustible se emplea en grupos electrógenos que garantizan una fuente continua de energía eléctrica, crucial para las operaciones de la granja.

Algunas granjas prefieren el GLP envasado, sin embargo, esta opción suele ser poco adecuada debido a la frecuente manipulación de parte de los trabajadores y las condiciones ambientales de la zona que pueden dañar los cilindros. Como alternativa más eficiente y segura, el GLP a granel ofrece sistemas especializados de manipulación que reduce la probabilidad de fugas y garantizan una instalación más duradera. Esto proporciona una mayor autonomía de consumo y evita interrupciones en las operaciones por falta de suministro de gas. El uso de GLP en granjas avícolas peruanas no solo garantiza condiciones adecuadas para el cuidado de las aves, sino que también optimiza el funcionamiento de las instalaciones y contribuye a la sostenibilidad del negocio avícola.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1. Generalidades

Una de las actividades económicas más importantes que ha experimentado un gran desarrollo y crecimiento es la actividad avícola además de ser generadora de empleo con gran impacto económico para el Perú (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2006). Es importante señalar que en la industria avícola la eficiencia en la gestión de la energía es inherente a la rentabilidad de la producción, por lo que el gas licuado de petróleo es una excelente alternativa ya que cuenta con la capacidad de ser almacenado y transportado fácilmente, permitiendo abastecer a tanques en granjas remotas de difícil acceso donde la energía eléctrica está limitada. En la actualidad el uso del gas licuado de petróleo en granjas avícolas se da a través del gas licuado envasado y granel, siendo esta última presentación la más segura dada su manipulación, autonomía, inspecciones parciales y permisos del estado.

1.2. Descripción del problema de investigación

El pollo es la principal fuente de proteínas consumida por los peruanos, y su creciente demanda ha hecho que las granjas avícolas incrementen su número en los años recientes. Estas granjas requieren una correcta aclimatación en los criaderos, asegurando una temperatura adecuada para el mejor ambiente de alimentación, sueño, acrecentamiento y crecimiento de las aves, lo que ha generado que muchas de ellas se inclinen por el uso de GLP como combustible, dado su bajo costo, fácil acceso y su bajo nivel de contaminación (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020).

Aparte de ello el gas licuado de petróleo es utilizado en calentadores para las duchas para acceso del personal de la granja para el higiene y comedores para la preparación de alimentos y alimentación del personal, así como en los grupos electrógenos para generación y uso de energía eléctrica continua en la granja.

Algunas granjas se inclinan por el servicio de gas licuado de petróleo envasado con instalaciones de poca durabilidad y garantía, donde la manipulación además de las

condiciones ambientales perjudica a los balones de 45 kg, reduciendo el tiempo de vida y haciendo difícil su reutilización en los próximos reabastecimientos. Por ello, una mejor alternativa es el gas licuado de petróleo a granel, el cual consta de sistemas especializados de manipulación más sencilla, garantía de la instalación con menor probabilidad fuga y mayor autonomía para el consumo a fin de evitar que el cliente quede desabastecido y que se perjudiquen las operaciones de los calentadores de la granja.

1.2.1. Problema general

¿Cómo diseñar y evaluar económicamente un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías?
- ¿Cómo realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola?
- ¿Cómo evaluar el *Cash Flow* y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola?

1.3. **Objetivos del estudio**

1.3.1. Objetivo general

Diseñar y evaluar económicamente un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola.

1.3.2. Objetivos específicos

- Calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías.
- Realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola.
- Evaluar el *Cash Flow* y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola.

1.4. Antecedentes investigativos

La demanda energética para el uso cotidiano de equipos, transporte y procesos industriales en el Perú ha conllevado a incrementar el uso de combustibles gaseosos, como el gas natural, y líquidos, como la gasolina, el diésel y gas licuado de petróleo (GLP). Así mismo, la creciente demanda del gas licuado radica en su bajo costo, alto poder calorífico, facilidad de instalación y utilización y su menor tasa de contaminación al medio ambiente. Este incremento se ve reflejado, principalmente, en instalaciones domésticas, comerciales, industriales, avícolas, uso vehicular, entre otras (Osinermin, 2017).

El trabajo de (Chancatuma, 2016) abordó el aumento de comensales del Comedor Universitario en una universidad ubicada en la ciudad de Cusco. En el trabajo se optó por diseñar un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo, el cual resultó como la mejor alternativa energética y económica en respuesta al problema. El procedimiento empleado involucró el cálculo del consumo nominal requerido según necesidad en galones, distancias mínimas de seguridad y capacidad de extensión requerida, diseño y cálculo para dimensionar el tanque de almacenamiento y su instalación mediante la normativa nacional e internacional vigente. Además, se consideró obras civiles, protección catódica del tanque de almacenamiento y diseño del sistema de distribución del gas mediante cálculo y selección de tuberías, y evaluación económica para su instalación.

Así mismo, sobre redes de distribución de gas licuado de petróleo para un centro comercial según la normativa vigente, el trabajo de (Torres, 2013) evaluó el mercado actual del gas licuado de petróleo en el Perú y la necesidad de los locatarios del centro comercial. También se abarcó el desarrollo de las tecnologías, los costos involucrados en la instalación, los permisos, el personal operativo y el sistema de seguridad más adecuado para los centros comerciales. Se diseñó un sistema de almacenamiento de GLP que consta de 4 tanques de 1000 galones de capacidad cada uno y autonomía de 7 días cumpliendo las normas vigentes para el sector y seleccionando los accesorios y equipos de catálogos existentes en el mercado nacional con un costo de instalación que asciende a S/ 200,472.36 + IGV para el montaje de equipos.

Por otra parte, con el fin de minimizar los costos involucrados en la instalación del sistema GLP, específicamente en las redes y los tanques de almacenamiento, (Ortega, 2015) realiza un diseño enfocado en minimizar el espesor, la cantidad de materiales, las válvulas involucradas en la fabricación de los tanques, así como los procesos requeridos diseñados bajo la norma internacional ASME Sección VIII División I, con el fin de ser utilizados en el Perú u otras ubicaciones cumpliendo el estándar mínimo requerido por normativa vigente nacional e internacional. Se logró diseñar un tanque de almacenamiento de gas licuado de petróleo de 13360 galones asegurando la calidad de acuerdo con los lineamientos normativos internacionales demostrando además la eficiencia del diseño de cabezales esféricos y que, a pesar de tener un costo superior a los comúnmente fabricados a nivel nacional, proveen de mayor seguridad por tener mayor resistencia a la tracción y menos peso muerto.

Sobre sistemas de GLP en una planta de envasado, el trabajo desarrollo por (Pardo Rimachi, 2016) diseña un planta en Jaén por una necesidad del consumo GLP envasado, ello lo elabora considerando distancias de seguridad establecidas por normas nacionales e internacionales, ubicación geográfica del terreno, diagrama de procesos principales como el ingreso y salida de unidades vehiculares, proceso de envasado de recipientes portátiles, estudios previos del EIA, procesos de trasiego y venta a granel, cálculo del sistema de tuberías bajo normativas NFPA 58, Decreto Supremo N° 027-94-EM, D.S. N° 052-93-EM y el DS N° 065-2008-EM y las normas ASME sección VII división 1 y 2. Todos los equipos y los cálculos de todo el sistema fueron elaborados, instalados y fiscalizados bajo las bases normativas de la NFPA y DS N° 027-94-EM así como el diseño de un Sistema Contra Incendio de la Planta de Envasado de GLP.

En relación de los equipos que funcionan con combustible GLP, (Mansilla Arriola, 2013) diseña un quemador empleando el gas licuado de petróleo como combustible y aire de combustión de tiro forzado con un ventilador centrifugo como comburente. Para ello se enfocó en una zona de mezcla e inyección del combustible gaseoso, se establecieron relaciones analíticas sobre la dinámica de fluidos compresibles y se utilizaron correlaciones

físicas semi empíricas para una mezcla de flujos cruzados. Con esto, se desarrolló un diseño preliminar que define las restricciones geométricas para las áreas transversales por donde circula el flujo de combustión, así como las dimensiones necesarias para el perfil interno del quemador. Por último, elabora un diseño, realiza un análisis e implementa quemadores de tipo premezcla de combustible, estableciendo previamente los rangos que optimizan la combustión, asegurando bajos niveles de emisiones y una eficiencia térmica máxima.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Es factible realizar el diseño y la evaluación económica de un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Es factible calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías.
- Es factible realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola.
- Es factible evaluar el *Cash Flow* y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola.

1.6. Matriz de consistencia

En la Tabla 1 se muestra la matriz de consistencia de la investigación.

Tabla 1
Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Dependiente	
¿Cómo diseñar y evaluar económicamente un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola?	Diseñar y evaluar económicamente un sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola.	Es factible realizar el diseño y la evaluación económica de sistema de abastecimiento de gas licuado de petróleo para mejorar la seguridad de una instalación avícola.	Y1 = Beneficio económico y de seguridad	V1 = TM de GLP V2 = VAN V3 = TIR V4 = galones de GLP V5 = °C de GLP V6 = psig de GLP
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Independiente	
¿Cómo calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías?	Calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías.	Es factible calcular la capacidad de los tanques, la autonomía y el diámetro de las tuberías.	X1 = Requerimiento Energético	
¿Cómo realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola?	Realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola.	Es factible realizar la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola.	X2 = Capacidad del tanque X3 = Diámetro de la tubería de media presión	
¿Cómo evaluar el <i>Cash Flow</i> y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola?	Evaluar el <i>Cash Flow</i> y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola.	Es factible evaluar el <i>Cash Flow</i> y la propuesta de inversión de la instalación del sistema de gas licuado de petróleo en una instalación avícola.	X4 = Diámetro de la tubería de baja presión X5 = Inversión Total	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Gas Licuado de Petróleo

2.1.1.1. Características y especificaciones del GLP. El gas licuado de petróleo es una mezcla de hidrocarburos volátiles, compuesta en mayor porcentaje por propano, propileno, butano, iso-butano y butileno. Estos componentes se obtienen de líquidos de gas natural o de gases de refinería, y se almacenan en forma líquida bajo una presión específica y a temperatura ambiente (Pluspetrol, 2024).

El gas licuado de petróleo en el mercado presenta bajo distintos nombres comerciales, tales como: Gas LP, LPG, Gas licuado de petróleo, Mezcla propano / butano, GLP, fórmula: $C_3H_8+C_4H_{10}$. Su simbología de Naciones Unidas es UN 1075 y CAS N°: 68512-91-4. En la Tabla 2 se pueden ver los detalles.

Tabla 2
Composición del Gas Licuado de Petróleo

Componentes / CAS	Porcentaje Vol.	IEP (Límite de exposición permisible)
Propano / 74-98-6	50.0 – 90.0	1000 ppm (OSHA)
Butano / 75-28.5, 106-97-8 (nC4, iC4)	10.0 – 50.0	800 ppm (ACGIH)
Etil Mercaptano / 75-08-01	1 lb / 10000 gl	0.5 ppm

Fuente: (Pluspetrol, 2024)

Al gas licuado de petróleo comercial se le adiciona cantidades pequeñas de componentes orgánicos de azufre (etil mercaptano) con el fin de que pueda ser detectable por el usuario a condiciones de almacenamiento y operación. El GLP comercializado por Llama Gas en Lima está compuesto por 60% propano y 40% butano (Llama Gas, 2024).

2.1.1.2. Propiedades físicas y químicas. El gas licuado de petróleo cuya composición se presenta en la Tabla 2, cuenta con las siguientes propiedades físicas y químicas examinadas en laboratorio por el proveedor del GLP mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3
Propiedades físicas y químicas

Propiedad	Observación	Unidad
Peso Molecular	49.7	-
Punto de inflamación	- 104	°C
Punto de ebullición	- 42.0 a -0.51	°C
Presión de vapor a 37.8°C (100°F)	115.0 a 208.0	psig
Densidad relativa del propano en estado líquido	0.505	-
Densidad relativa del butano en estado líquido	0.580	-
Densidad relativa de vapor de GLP (aire = 1) a 60°F (15.56°C)	1.50 a 2.01	-
Densidad relativa del líquido (agua = 1) a 60 °F (15.56 °C)	0.520 a 0.530	-
Solubilidad en agua a 20 °C	< 0.1%	-
Límite de explosividad inferior	1.8%	-
Límite de explosividad superior	9.3%	-
Poder calorífico superior del propano a 60 °F y 1 bar en estado líquido	12,040	kcal/kg
Poder calorífico superior del propano a 60 °F y 1 bar en estado vapor	24,350	kcal/m ³
Poder calorífico superior del butano a 60 °F y 1 bar en estado líquido	11,842	kcal/kg

Poder calorífico superior del butano a 60 °F y 1 bar en estado vapor	32,060	kcal/m ³
Apariencia y color	Gas incoloro e insípido a temperatura y presión ambiente	

Fuente: (Llama Gas, 2024; Pluspetrol, 2024)

2.1.1.3. Consideraciones sobre el manejo del GLP. A condiciones normales de presión y temperatura, el GLP es altamente inflamable. Al ser liberado al ambiente, se evapora rápidamente y puede formar una nube explosiva en el aire. En términos de su estabilidad y reactividad, el combustible es estable bajo condiciones normales; no obstante, en presencia de fuego puede generar humos, monóxidos, aldehídos y otros productos de descomposición. Por lo tanto, se recomienda almacenarlo en recipientes autorizados y bien ventilados, completamente sellados según las directrices de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA), lejos de fuentes de ignición o inflamables (*National Fire Protection Association*, 2020; Pluspetrol, 2024).

2.1.2. Sistema de Abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo

2.1.2.1. Tanque de Almacenamiento de GLP. Los tanques de almacenamiento son recipientes de acero que cumplen con la Norma Técnica Peruana (NTP) aprobada por INDECI o, alternativamente, con el Código ASME, Sección VIII, División 1. Estos tanques pueden ser instalados en superficie, enterrados bajo tierra o montados en una plataforma, dependiendo de las condiciones específicas de la instalación. Además, según la NTP 321.123, cada tanque debe tener una placa metálica de identificación de acero inoxidable adherida al cuerpo, colocada de manera que permanezca visible después de la instalación (INDECOPI, 2012; *National Fire Protection Association*, 2020). Los tanques deberán de contar con la siguiente información:

- Disposición del tanque a instalarse (por ejemplo, soterrado, superficial, u otros)
- Razón social del fabricante y ubicación del taller

- Capacidad en volumen de agua equivalente, ya sea en litros o galones americanos
- Presión diseñada en MPa o psig
- Descripción: 'Este tanque no podrá contener un producto que tenga una presión de vapor superior a ... MPa manométrico (psig) a 100°F'
- Área superficial exterior en metros o pies cuadrados
- Fecha de fabricación
- Espesor del cuerpo y cabezales
- Dimensiones del tanque como el largo total (OL), diámetro exterior (OD) y diseño del cabezal (HD)
- Serie del fabricante según codificación interna
- Mínima temperatura de diseño del metal en °C (°F) a la Máxima Presión de Operación Permitida (MAWO) medida en MPa (psi)
- % de radiografiado

Cada tanque estacionario de almacenamiento de gas licuado de petróleo contará con un Libro de Registro de Inspecciones, foliado y legalizado, en el cual se incluirá la siguiente información (INDECOPI, 2012; Ministerio de Energía y Minas, 1994):

- Razón social del fabricante
- Fecha de fabricación
- Serie del fabricante
- Fecha de instalación
- Detalle y fechas de las pruebas realizadas
- Reparaciones y/o reemplazo de accesorios y/o válvulas
- Cambio de ubicación

Los responsables de los tanques de GLP deben realizar inspecciones continuas por su cuenta a los tanques en funcionamiento y a sus accesorios. Esto incluye revisiones completas y pruebas de presión, así como inspecciones parciales y totales detalladas en un

informe técnico, todas registradas en el Libro de Registros de Inspecciones (INDECOPI, 2012; *National Fire Protection Association*, 2020).

2.1.2.2. Redes de GLP. Las instalaciones de GLP que cumplen con las normas NTP 321.123 y NTP 321.121 incluyen todos los componentes desde los reguladores de alta presión, sistemas de llenado y vaporizadores hasta las conexiones de los artefactos que utilizan GLP. Los tubos deben ser aprobados y recomendados por el fabricante en la ficha técnica para este servicio, y pueden estar fabricados de hierro fundido, acero (tanto negro como galvanizado), cobre, poliamida o polietileno, cumpliendo con los estándares especificados (INDECOPI, 2012, 2013) que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4
Normas técnicas de fabricación de tuberías de distintos materiales

Tubos	Norma técnica de fabricación
Hierro fundido	ASME B36.10M
Acero	ASTM A 53
Acero	ASTM A 106
Latón	ASTM B 43
Cobre	ASTM B 42
Poliamida y polietileno	ASTM D 2513

Fuente: (INDECOPI, 2012)

Los accesorios, tubos y válvulas para los sistemas deberán tener una presión mínima nominal especificado según la siguiente Tabla 5.

Tabla 5*Presión mínima requerido de accesorios, tubos y válvulas de acuerdo con el servicio*

Servicio	Presión mínima
Mayor que la presión del tanque	2.4 MPa manométrica (350 psig) o la presión de diseño o 2.8 MPa (400 psig) índice WOG
GLP líquido o vapor a una presión de operación mayor a 0.9 MPa manométrica (125 psig) y a una presión igual o menor que el tanque	1.7 MPa manométrica (250 psig)
GLP vapor a una presión de operación de 0.9 MPa manométrica (125 psig) o menor	0.9 MPa manométrica (125 psig)

Fuente: (INDECOPI, 2012, 2013; *National Fire Protection Association*, 2020)

Después de instalar el sistema de GLP, es necesario realizar pruebas en los tubos, tuberías y mangueras flexibles para asegurarse de que estén libres de fugas. Estas pruebas deben realizarse a una presión igual o superior a la presión normal de operación. Para los tubos y tuberías, la presión de prueba debe llevarse a cabo de acuerdo con las normativas NFPA 54, NTP 321.123 y NTP 321.121 (INDECOPI, 2012, 2013; *National Fire Protection Association*, 2020).

- La prueba de hermeticidad deberá ser llevada a cabo con un manómetro en el que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y 75% de su rango de medición, además deberá estar calibrado.
- La presión de prueba no deberá ser menor que 1.5 veces la presión de trabajo, pero no inferior a 3 psig (20 kPa). Cuando la presión de prueba supere los 125 psig, la presión de prueba no deberá exceder el valor que produce en la tubería un esfuerzo tangencial mayor que el 50% del esfuerzo de fluencia específica del material.

- La prueba de hermeticidad tiene una duración mínima de 0.5 horas por cada 14 m³ de tubería o fracción de este. En el caso de probar un sistema con un volumen de tubería inferior a 0.28 m³, se podrá reducir la duración de la prueba considerando una duración mínima de 10 minutos.

2.1.3. Ubicación del tanque de GLP

2.1.3.1. Normativa vigente. La Norma Técnica Peruana aplicable para la ubicación del tanque de almacenamiento de GLP corresponde a la NTP 321.123 de Instalaciones para Consumidores Directos y Redes de Distribución, tercera edición (INDECOPI, 2013).

2.1.3.2. Criterios de selección de la ubicación del tanque de GLP. Los tanques deberán ser ubicados en las instalaciones de acuerdo con los siguientes apartados descritos en la normativa vigente.

- Apartado 6.1.1. Los tanques deben colocarse en el exterior de los edificios, nivelados adecuadamente, sin techo y con un espacio libre alrededor que represente al menos el 50% del perímetro del tanque.
- Apartado 6.1.2. Los tanques ubicados fuera de los edificios deben instalarse a una distancia determinada del tanque más cercano, de cualquier edificio importante, grupo de edificios o límites de propiedad adyacente donde se pueda construir, conforme a lo indicado en la tabla siguiente.

Tabla 6
Distancias de separación entre tanques, edificios importantes y otras propiedades

Capacidad de agua del tanque de almacenaje de GLP		Distancias mínimas (*)		
		Tanques en Superficie y en Techos	Tanques Enterrados o Monticulados	Entre tanques contiguos
m ³	Gal	m	m	m
< 0.47	< 125	0	3	0
0.47 - 0.95	125 – 250	3	3	0
> 0.95 – 1.89	251 – 500	3	3	1

> 1.89 – 3.78	501 – 1000	5 (3)	3	1
> 3.78 – 7.57	1001 – 2000	7.6	3	1
> 7.57 – 1113.56	2001 – 30000	15	15	1.5
> 113.56 – 264.97	30001 – 70000	23	15	
> 264.97 – 340.68	70001 – 90000	30	15	
> 340.68 – 454.24	90001 – 120000	38	15	1/4 de la suma de
> 454.24 – 757.08	120001 – 200000	61	15	diámetros de tanques
> 757.08 – 3785.41	200001 – 1000000	91	15	adyacentes
> 3785.41	> 1000000	122	15	

Fuente: (INDECOPI, 2012)

- Apartado 6.1.4. La distancia de separación entre tanques en superficie con capacidades de 501 a 2000 galones respecto a edificios o grupos de edificios podrá reducirse a un mínimo de 3 m para un tanque único de 1200 galones o menos, siempre que este se encuentre a una distancia mínima de 7.60 m de cualquier otro tanque de GLP con capacidad superior a 125 galones.
- Apartado 6.4.11 b). Los tanques de GLP instalados en los techos deberán poseer una capacidad de agua de 7.57 m³ (2000 galones) o menor.
- Apartado 6.4.11 c). Los tanques colocados fuera de los edificios deben estar ubicados considerando la proximidad al tanque más cercano, edificio importante, grupo de edificios o límites de propiedad adyacente donde se permita la construcción, conforme a las directrices detalladas en la Tabla 6.
- Apartado 6.4.11 m). Los tanques deben ser instalados en zonas que faciliten la circulación de aire, ubicándose a una distancia mínima de 3 metros (10 pies) de aberturas en los edificios, como ventanas y puertas, a nivel o por debajo de la válvula de seguridad del tanque. Además, deben situarse al menos a 6.1 metros (20 pies) de las entradas de sistemas de ventilación mecánica y aire acondicionado, según lo indicado en las especificaciones de la Tabla 7.

Tabla 7*Distancias de separación entre la válvula de alivio de presión y aberturas*

Tipo de Tanque	Intercambio o Llenado Directo	Descarga desde la válvula de seguridad, de venteo, y conexión de llenado, a la fuente externa de ignición, aberturas de aparatos de vento directo, tomas de aire para ventilación			
		M	pie	m	Pie
ASME	Llenado Directo	1.5	5	3.0	10

Fuente: (INDECOPI, 2012)

- Apartado 6.21.3. Dentro de áreas clasificadas específicas donde la distancia mínima es de 4.60 metros, no se deben instalar ni usar llamas abiertas, herramientas de corte o soldadura, herramientas eléctricas o extensiones de luz que puedan causar la ignición del GLP.

2.1.3.3. Aspectos de seguridad. En establecimientos comerciales con una circulación constante de personas, los tanques deben estar protegidos con dispositivos de seguridad que impidan la manipulación de las válvulas por parte de terceros. Si los tanques están instalados en techos, esta disposición debe ser comunicada al Cuerpo General de Bomberos local.

2.1.4. Equipos y materiales empleados en una instalación de GLP

2.1.4.1. Materiales empleados en el sistema de la red de GLP. Los materiales utilizados en la construcción de las redes de tuberías incluyen fierro negro de tipo roscado con cédula 80, junto con accesorios como uniones simples, universales, codos, tes, reducciones tipo campana y *bushing*. Para las tuberías enterradas, se emplea polietileno de alta densidad (HDPE), que incluye transiciones, coplas, codos, tes y equipos como electro-fusión, electrógeno y estabilizador. En el caso de las tuberías instaladas dentro del galpón, se utiliza fierro galvanizado debido a su costo económico y resistencia a la presión de trabajo, con accesorios como uniones simples, universales, crucetas y pitones para conexiones a mangueras y equipos de consumo.

2.1.4.2. Reguladores. Es un dispositivo que reduce automáticamente la presión de entrada de un gas a una presión más baja y constante en la salida, conocida como presión regulada. Esta regulación se mantiene para un caudal específico. El regulador más adecuado se selecciona según el cálculo de la capacidad volumétrica del tanque, los requisitos del cliente y el diseño de la red de GLP, eligiéndolo de una lista de fabricantes certificados por UL y con garantía mayor a 5 años.

2.1.4.3. Válvulas de alivio de presión. Son dispositivos que se colocan después de los reguladores y su función es aliviar la presión de la línea en caso de que el regulador falle. Estos dispositivos se instalan en líneas de GLP de media y alta presión, basándose en una presión de diseño especificada y seleccionándolos de una lista de fabricantes certificados por UL y con garantía mayor a 5 años.

2.1.4.4. Válvulas de corte. Estos dispositivos se instalan después de los reguladores y están diseñados para aliviar la presión de la línea en caso de que el regulador falle. Se utilizan en líneas de GLP de media y alta presión, seleccionándolos de una lista de fabricantes certificados por UL y basándose en una presión de diseño específica.

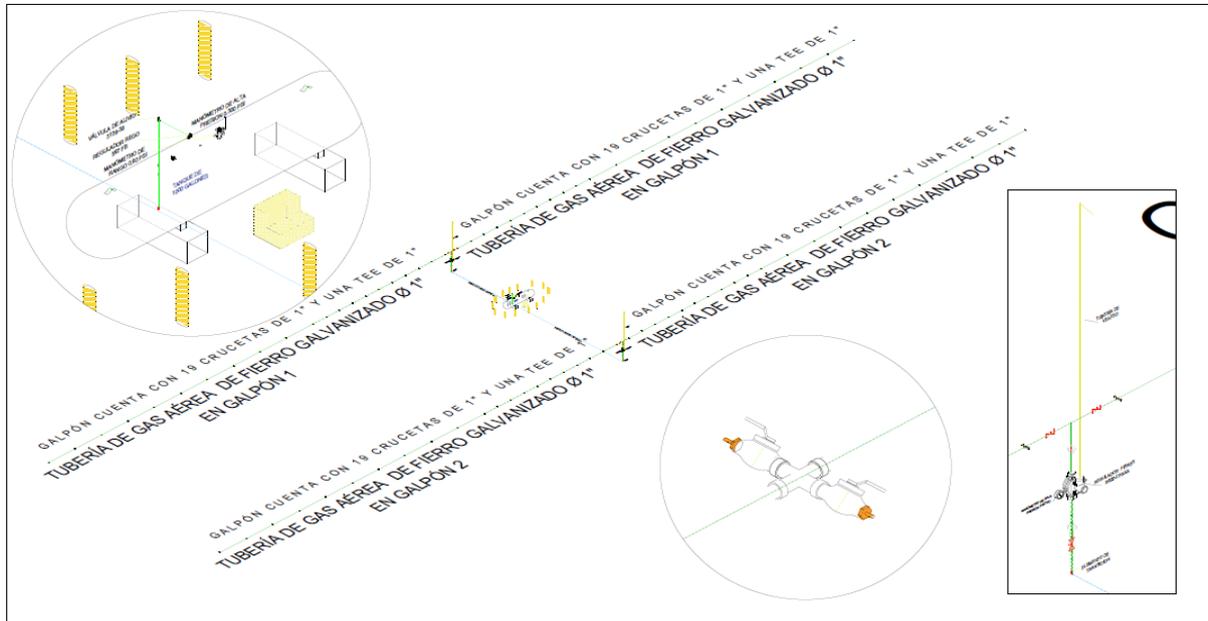
2.1.5. Fórmulas para el cálculo de la capacidad volumétrica del tanque

2.1.5.1. Cálculo de los requerimientos de consumo del cliente. El sistema de tanques y redes de GLP proporcionará gas a 12 galpones, cada uno con una longitud de 180 metros, que cuentan con 36 campanas y están diseñados para operar con un flujo específico de GLP a una presión determinada. Por lo tanto, el sistema a diseñar deberá suministrar una cantidad precisa de calor dentro de cada galpón para alcanzar los resultados esperados.

2.1.5.2. Cálculo de diseño de red de consumo. El caudal o consumo se expresa en unidades de volumen por unidad de tiempo (m^3/h) o como caudal másico en masa por unidad de tiempo (kg/h), determinado por el diseño de la red, que es la suma de los requerimientos totales de los clientes. En la Figura 1 se muestra el plano isométrico de las redes de GLP dentro del galpón, que incluye la disposición de equipos, la propuesta de red a instalar y los

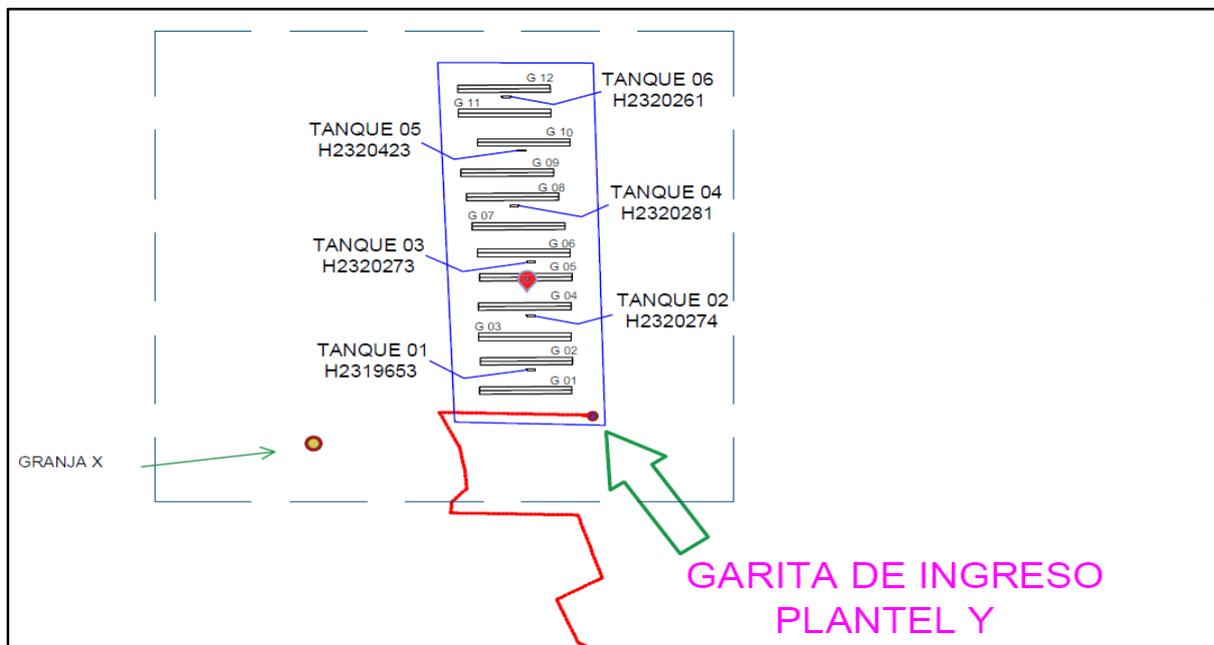
tanques de almacenamiento de GLP. En la Figura 2 se presenta el plano de distribución de los galpones, mientras que la Figura 3 muestra el plano isométrico de la zona del tanque.

Figura 1
Plano Isométrico de las redes de GLP



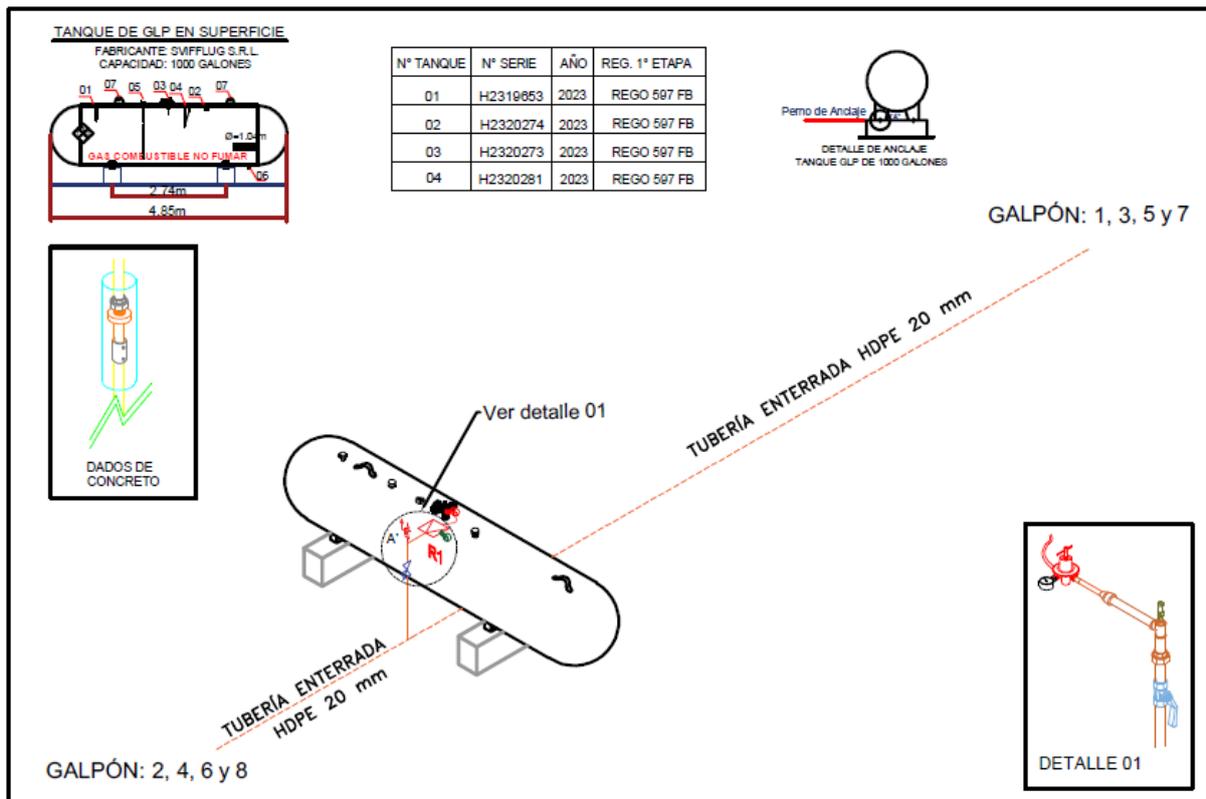
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2
Plano de Distribución de los galpones



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3
Plano Isométrico en zona del tanque GLP



Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.3. Vaporización natural de los tanques de GLP. El gas licuado de petróleo se transporta y almacena en recipientes donde ocupa un volumen 242 veces menor en estado líquido que en estado gaseoso (Llama Gas, 2024). Dentro de estos recipientes, la fase líquida se encuentra en la parte inferior, mientras que el vapor ocupa la zona superior, manteniéndose en equilibrio de presiones. Dado que el consumo de GLP se realiza en estado gaseoso, es necesario que el estado líquido se convierta en vapor antes de llegar a los equipos para poder ser utilizado con el tiempo. La vaporización puede ser natural o forzada.

- La vaporización natural ocurre cuando el gas se transforma en vapor por sí mismo al ascender hacia la parte superior del recipiente que lo contiene, sin requerir la intervención de equipos adicionales.
- La vaporización forzada ocurre cuando se calienta artificialmente la fase líquida en un vaporizador, lo que acelera su conversión en vapor. Este proceso es necesario para

el funcionamiento regular de equipos de mayor tamaño o cantidad, según lo requiera el diseño específico.

- Cuando el requerimiento de consumo del cliente no supere a la vaporización natural, el sistema no requeriría vaporización forzada e instalación de vaporizadores.

2.1.5.4. Fórmulas de vaporización natural de los tanques de GLP. La velocidad de evaporación natural de un recipiente de GLP está directamente relacionada con la superficie total del tanque, la temperatura del entorno que rodea al tanque, el porcentaje de GLP en el recipiente y la velocidad del viento, y es inversamente proporcional a la presión de salida. Además, el tipo de recipiente también influye, siendo los enterrados más recientes capaces de absorber el calor del suelo circundante, que tiende a ser más cálido en invierno que el aire ambiente. Sin embargo, cuando enfrían la tierra, pueden formar hielo alrededor del recipiente, lo que aísla el tanque y dificulta la evaporación del GLP.

Tabla 8
Capacidad de Vaporización del GLP a 0 °F

Porcentaje del recipiente lleno	K es igual a	Capacidad de vaporización del propano a 0°F (en BTU/h)
60%	100	$D \times L \times 100$
50%	90	$D \times L \times 90$
40%	80	$D \times L \times 80$
30%	70	$D \times L \times 70$
20%	60	$D \times L \times 60$
10%	45	$D \times L \times 45$

Fuente: (ASME, 2013)

De acuerdo con la fórmula guía para recipientes de almacenamiento de GLP por ASME para determinar la vaporización del gas licuado de petróleo, se emplean las siguientes Tabla 8, Tabla 9 y ecuación 1.

$$Cap. Vaporización = D \times L \times K \times M \quad (1)$$

Tabla 9

Capacidades de vaporización para otras temperaturas de aire

Temperatura prevalciente del aire	Multiplicador	Temperatura prevalciente del aire	Multiplicador
- 15 °F	0.25	25 °F	2.25
- 10 °F	0.50	30 °F	2.50
- 5 °F	0.75	35 °F	2.75
0 °F	1.00	40 °F	3.00
5 °F	1.25	45 °F	3.25
10 °F	1.50	50 °F	3.50
15 °F	1.75	55 °F	3.75
20 °F	2.00	60 °F	4.00

Fuente: (ASME, 2013)

2.1.5.5. Determinación de la capacidad volumétrica del tanque de GLP. Para determinar la capacidad volumétrica del tanque de GLP se requiere conocer el consumo de los equipos, posterior a ello, se contrasta el valor con los valores obtenidos del cálculo de la vaporización natural de tanques típicos de 120, 250, 500 y 1000 galones a 60 °F y a 20% de nivel de llenado. Con los datos obtenidos se escoge la mejor opción tomando en cuenta la eficiencia de los equipos de acuerdo con el uso y antigüedad, factor de seguridad y autonomía del gas licuado de petróleo existente hasta próximo abastecimiento.

2.1.5.6. Autonomía del sistema de GLP. Para el cálculo de la autonomía se considera que los tanques de GLP se abastecen cuando están en un 20% de su capacidad nominal y se llenan hasta un porcentaje máximo de acuerdo con la normativa vigente de acuerdo con la Tabla 10, para el caso de tanques de almacenamiento hasta 1,050 galones se considera 80%. Se emplea la siguiente ecuación 2 para determinar el porcentaje de

utilización del tanque donde el porcentaje mínimo se establece en 20% de la capacidad nominal y la ecuación 3 para determinar la autonomía de GLP en tanques de almacenamiento en base al número de tanques, capacidad de estos, utilización y consumo diario en galones por día.

Tabla 10
Capacidad del Tanque

	Hasta 3.97 m ³ (hasta 1,050 galones)	Sobre 3.97 m ³ (sobre 1,050 galones)
% máximo de capacidad del tanque que puede ser llenado con GLP líquido	80%	85%

Fuente: (INDECOPI, 2012)

$$Utilización = Porcentaje Máximo Llenado - \% \text{ mínimo} \quad (2)$$

$$Autonomía = \frac{\# \text{ de tanques} \times Capacidad (gal) \times Utilización}{Consumo diario (gal)} \quad (3)$$

2.1.6. Fórmulas para el cálculo de la red de GLP

2.1.6.1. Selección del material. Para la selección del material de deberá conocer las condiciones ambientes donde será instalado, ubicación ya sea tubería aérea, enterrada o de acceso concurrente de personas propia de la instalación o totalmente no perteneciente, así como la ubicación de los equipos, tanque, recorrido, facilidad de acceso al material, costos y otros factores que se crean convenientes tomar.

Dentro de los materiales más comunes empleados en instalaciones de GLP se encuentra el Cobre Tipo L, Tipo K, Acero Cedula 40, 80, Acero Galvanizado, HDPE y PE-AL-PE, los cuales se comercializan en diferentes marcas y diámetros por lo que es importante conocer los diámetros más comerciales, diámetros nominales y diámetro interno, siendo este último el valor más importante para el cálculo de la red de GLP.

Se presenta en la Tabla 11 los diámetros nominales de mayor comercialización, diámetro exterior, espesor de la pared y diámetro interior en pulgadas y milímetros de la tubería de Acero Galvanizado.

Tabla 11
Diámetro nominal e interior de Tubería de Acero Galvanizado

Tipo	D Nominal (pulg)	D exterior (pulg)	D exterior (mm)	Espesor de pared (pulg)	Espesor de pared (mm)	D interior (pulg)	D interior (mm)
FG	¼	½	13.50	0.079	2.00	3/8	9.50
	3/8	2/3	17.20	0.079	2.00	1/2	13.20
	½	5/6	21.30	0.091	2.30	2/3	16.70
	¾	1	26.90	0.091	2.30	7/8	22.30
	1	1 1/3	33.70	0.114	2.90	1	27.90
	1 ¼	1 2/3	42.40	0.114	2.90	1 4/9	36.60
	1 ½	2	48.30	0.114	2.90	1 2/3	42.50
	2	2 3/8	60.30	0.126	3.20	2 1/8	53.90
	2 ½	2 7/8	73.00	0.126	3.20	2 5/8	66.60
	3	3 ½	88.90	0.142	3.60	3 2/9	81.70
	4	4 ½	114.30	0.157	4.00	4 1/5	106.30
	¼	½	13.50	0.079	2.00	3/8	9.50
	3/8	2/3	17.20	0.079	2.00	1/2	13.20

Fuente: Elaboración Propia en base a la información proporcionada por el proveedor DINCORSA

(<https://www.dincorsa.com/es/>)

Se presenta en la Tabla 12 los diámetros nominales de mayor comercialización, diámetro exterior, espesor de la pared y diámetro interior en pulgadas y milímetros de la tubería de HDPE.

Tabla 12
Diámetro nominal e interior de Tubería de HDPE

Tipo	D Nominal (pulg)	D exterior (pulg)	D exterior (mm)	Espesor de pared (pulg)	Espesor de pared (mm)	D interior (pulg)	D interior (mm)
HDPE	½	8/9	22.00	0.082	2.00	3/4	18.00
	¾	1	25.30	0.094	2.30	5/6	20.70
	1	1 1/3	33.00	0.122	3.00	1 1/9	27.00
	1 ¼	1 2/3	40.70	0.151	3.70	1 1/3	33.30
	1 ½	2	50.60	0.188	4.60	1 2/3	41.40
	2	2 3/5	63.80	0.237	5.80	2 1/8	52.20
	2 ½	3	74.80	0.278	6.80	2 1/2	61.20
	3	3 2/3	90.20	0.335	8.20	3	73.80
	4	4 ½	110.00	0.408	10.00	3 2/3	90.00

Fuente: Elaboración Propia en base a la información proporcionada por el proveedor GRUPO HIDRÁULICA (<https://grupohidraulica.com/>)

2.1.6.2. Caída de Presión. La presión del gas en el inicio de un tramo de tubería decae por efecto de la fricción, Por ello, es necesario determinar el valor de la pérdida de carga con el fin de estimar la presión con la que llega a los equipos y determinar si es suficiente para su operatividad normal. Para ello se emplean la fórmula de *Renouard*, el cual es recomendada por la normativa nacional (INDECOPI, 2013) con el fin de determinar la velocidad del gas licuado de petróleo dentro de tuberías a partir de asunciones del diámetro de acuerdo con un material de tubería específico. La aplicación de la fórmula de *Renouard* se valida los valores asumidos solo si se cumplen las siguientes condiciones:

El cociente del resultado de dividir el caudal Q y el diámetro D sea menor o igual de 150, siendo Q el caudal de GLP en m^3/h (a 60 °F y presión atmosférica) y D el diámetro interior real de la tubería en mm. La expresión se expresa a través de la ecuación 4.

$$Q/D \leq 150 \quad (4)$$

El valor de Reynolds, representado con la letra R , sea menor o igual a 2×10^6 , siendo la constante T igual a 72000

$$R = \frac{Q}{D} \times T \leq 2 \times 10^6 \quad T = 72000 \quad (5)$$

La fórmula de *Renoaurd* para medias y altas presiones entre 0.05 a más de 4 bar (entre 0.72 a más de 60 psi) se representa en la ecuación 6, donde despejando la presión final absoluta se obtiene la ecuación 7; donde finalmente se determina la presión final absoluta y se valida el funcionamiento normal del equipo. La fórmula de *Renoaurd* para bajas presiones por debajo de 0.05 bar (0.72 psi) se representa en la ecuación 8, donde despejando la presión final absoluta se obtiene la ecuación 9.

$$D^{4.82} = \frac{48.6 \times ds \times Le}{P_{iabs}^2 - P_{fabs}^2} \times Q^{1.82} \quad (6)$$

$$P_{fabs} = \sqrt{P_{iabs}^2 - \left(\frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}\right) \times 48.6 \times ds \times Le} \quad (7)$$

$$D^{4.82} = \frac{232000 \times ds \times Le}{P'_{iabs} - P'_{fabs}} \times Q^{1.82} \quad (8)$$

$$P'_{fabs} = P'_{iabs} - \left(\frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}\right) \times 232000 \times ds \times Le \quad (9)$$

Donde:

- P_{iabs} es la presión absoluta (o relativa más 1.033 bar) en bar en el punto inicial a la salida del regulador de presión de primera etapa
- P_{fabs} es la presión absoluta (o relativa más 1.033 bar) en bar en el punto final o ingreso al regulador presión de segunda etapa
- P'_{iabs} es la presión absoluta (o relativa más 1.033 bar) en mmca en el punto inicial a la salida del regulador de presión de segunda etapa
- P'_{fabs} es la presión absoluta (o relativa más 1.033 bar) en mmca en el punto final o ingreso al equipo de consumo de GLP de análisis

- ds es la densidad ficticia o aparente del GLP vapor, siendo un valor que depende de la densidad relativa del aire (aire = 1) y de la viscosidad y compresibilidad del GLP, el valor es brindado por la normativa vigente (INDECOPI, 2013) especificando un valor de 1.26 para su aplicación
- L es la longitud del tramo en m, el cual se expresa como L_e para incluir las caídas de presión en los accesorios presente en la red de GLP, para cálculos simples se estima la longitud equivalente como un 20% más que la longitud real del tramo
- Q es el caudal de GLP requerido en m³/h medido a 60 °F y 1 bar
- D es el diámetro real interior de la tubería expresado en mm
- V La velocidad del gas dentro de la red se calcula dividiendo el caudal entre el área transversal a partir del diámetro interior previamente calculado a través de la siguiente ecuación

$$V = 4 \frac{Q}{\pi D'^2} \quad D' = \frac{D}{1000} \quad (10)$$

2.1.7. Términos aplicados en la evaluación económica

2.1.7.1. Inflación. La inflación se refiere al aumento constante en el nivel general de precios, siendo caracterizada por un incremento generalizado y persistente en el tiempo. Esto implica una disminución del valor del dinero, causada por el aumento de los precios (Astudillo Mora, 2012).

2.1.7.2. Tipo de Cambio. El tipo de cambio es el precio al que se intercambian las monedas, específicamente en este documento se refiere al valor del dólar estadounidense expresado en la moneda nacional, que en este caso son los soles (Astudillo Mora, 2012).

2.1.7.3. Costos Variables. Son costos que fluctúan en función de la cantidad producida (Gregory, 2012). En el presente documento, se refieren al costo de flete para transportar GLP desde la planta más cercana hasta la ubicación del cliente.

2.1.7.4. Costos Fijos. Son costos que no cambian con la cantidad producida y están presentes incluso cuando la empresa no cuenta con producción (Gregory, 2012). En el presente documento, se clasifican como costos fijos los relacionados con ventas, operaciones

y administración (incluyendo gastos directos, indirectos y otros gastos de oficina central), así como el mantenimiento preventivo de tanques y equipos.

2.1.7.5. Depreciación. Es una reserva utilizada para reemplazar o reparar la maquinaria, equipo o mobiliario de la empresa, calculada restando el valor de mercado del capital al inicio del periodo al valor de mercado al final del periodo (Astudillo Mora, 2012).

2.1.7.6. VAN. El Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto es el valor presente de los flujos de efectivo que genera la propuesta, donde los flujos de efectivo netos reflejan la diferencia entre los ingresos y egresos. Como criterio de aceptación, el VAN de un proyecto debe ser igual o mayor a cero; si cumple esta condición, el proyecto es aceptado (Gregory, 2012). Para el cálculo del VAN se emplea la siguiente Ecuación 11, considerando además que la tasa de descuento es 11.20%.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - Inversión Inicial \quad (11)$$

2.1.7.7. TIR. La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace que el valor presente de los ingresos de un proyecto sea igual al valor presente de los egresos. Es la tasa de interés a la cual el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es cero (Gregory, 2012). Para el cálculo del TIR se emplea la Ecuación 12.

$$\sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (12)$$

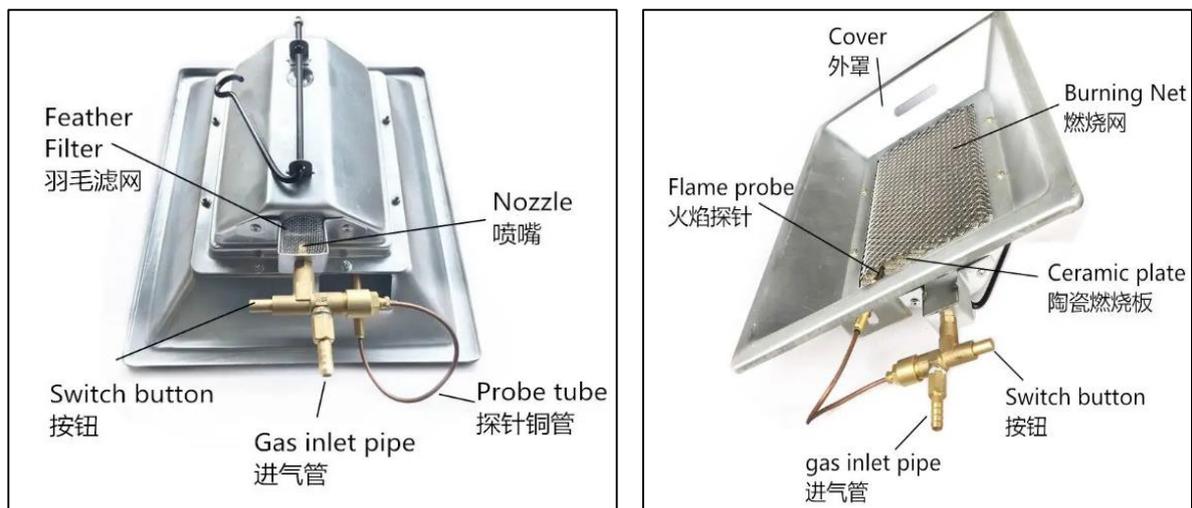
2.1.7.8. Tiempo de recuperación. El tiempo de recuperación de la inversión inicial es el período en el cual se recupera el capital invertido inicialmente y a partir del cual se comienzan a generar beneficios netos durante el resto de la vida del proyecto.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de suficiencia

3.1. Requerimiento del consumidor directo

La empresa avícola seleccionada como unidad de análisis es una de las más grandes en el Perú con más de 20 años de experiencia en el mercado que maneja el proceso de reproducción, crianza, producción y comercialización de pollo vivo, pollo fresco, pavo, productos preparados a base de pollo y huevos comerciales, como también alimento balanceado para las aves. Para ello la empresa de rubro avícola solicita a LLAMA GAS S.A. a través de un supervisor comercial la propuesta económica y precio del galón de GLP a granel por la instalación de tanques de abastecimiento de GLP, red enterrada e interna para suministrar de GLP a 12 galpones de 180 metros de longitud cada uno, los cuales están compuestos de 36 calentadores de gas catalítico infrarrojo marca GASRAYSTEH modelo GRT6808 con certificación CE de China, como se muestran en la Figura 4 y la Figura 5. Sus especificaciones técnicas que se muestran en la Tabla 13.

Figura 4
Partes del calentador de gas catalítico infrarrojo para aves



Fuente: GASRAYSTEH

Figura 5
Calentador de gas operativo



Fuente: GASRAYSTEH, LLAMA GAS S.A.

Tabla 13
Especificaciones Técnicas del calentador de gas GASRAYSTEH

Especificación	Observación
Tamaño del equipo	680 x 235 x 95 mm
Temperatura de trabajo	600 a 800 °C
Tipo de ignición	Pulso eléctrico automático
Consumo de GLP	0.28 kg/h
Peso	2.8 kg
Presión del GLP	2.8 a 4.5 kPa
Instalación	Techo o montaje en pared
Fuente del calor	Calefacción de cerámica del infrarrojo lejano
Cerámica	Placas de cerámico de cordierita

Fuente: GASRAYSTEH

3.2. Visita Técnica

Luego de la solicitud del supervisor comercial por evaluar la instalación de un sistema de abastecimiento de GLP, se programa una visita técnica la cual tiene por objetivos obtener información actual de la instalación, evaluar el requerimiento del cliente, disposición del espacio para traslado de la granelera, evaluar consistencia del terreno y fallas geográficas,

conocer las rutas e ingresos establecidos y seguros, así como potenciales clientes por la zona de GLP a granel y/o envasado. La visita técnica es llevada a cabo tanto por personal técnico, área de ingeniería y supervisor comercial con el fin de realizar una evaluación completa de la solicitud del cliente.

3.2.1. Estado actual de la instalación

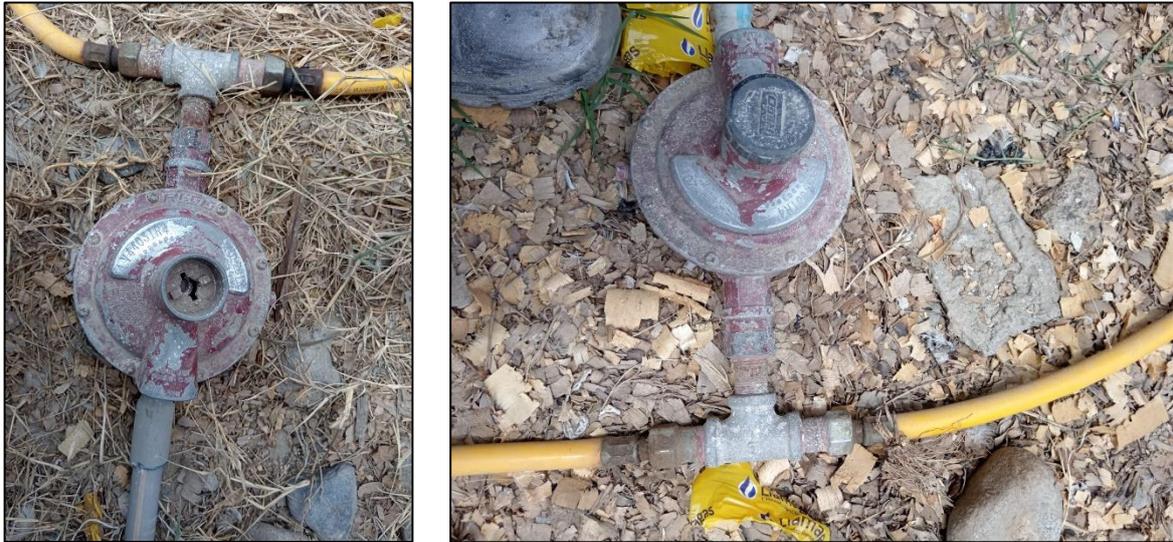
Dentro del levantamiento de información realizado en la granja avícola, se observó que el sistema actual trabaja con cilindros de 45 kg de GLP los cuales estaban conectados por mangueras para GLP, *manifold*, válvulas de cobre, regulador de alta presión y tubería totalmente expuesta, además se encontraron los accesorios y mangueras en mal estado. Se muestra en la Figura 6 el sistema de GLP para conexión de cilindros de 45 kg encontrado en la granja, en la Figura 7 el regulador de alta presión en mal estado y en la Figura 8 la tubería totalmente expuesta y en mal estado.

Figura 6
Estado actual de la instalación GLP en el cliente



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 7
Regulador de presión en mal estado



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 8
Tubería existente en el cliente avícola



Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.2.2. Información recopilada de campo

A partir de la visita técnica se obtuvo información que será empleada para la toma de decisiones, cálculos para el diseño del sistema de abastecimiento de GLP y elaboración de la propuesta de inversión que será presentada a la Gerencial Comercial, negociación con cliente y sintetizado en el contrato. La información recopilada se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14
Información recopilada en campo durante visita técnica

Información levantada de campo	Comentarios
Se encontraron 36 calentadores de gas por cada uno de los 12 galpones, distancias entre galpón #1 y #2 de 27.09 m, galpón #3 y #4 de 33.40 m, galpón #5 y #6 de 31.2 m, galpón #7 y #8 de 30.02 m, galpón #9 y #10 de 24.70 m y galpón #11 y galpón #12 de 21.70 m	Se observó que los calentadores eran nuevos y reparados
Se encontró cilindros de 45 kg de GLP abasteciendo a los 12 galpones existentes los cuales son utilizados en 3 turnos, 4 horas en el primer turno, 4 horas en el segundo y finalmente 4 horas en el último turno, 26 días al mes y 5 meses por año	Se observó que los cilindros de 45 kg presentan corrosión en el cuerpo
Se encontró <i>manifold</i> para operación de cilindros de 45 kg y regulador de alta presión	Se observó <i>manifold</i> en mal estado, sin mantenimiento aparente y regulador con defectos en el cuerpo y boquillas
Se encontró tubería interna para abastecimiento de GLP a los calentadores	Se observó que la tubería era de PVC, no apta para el uso de GLP, además que no se encuentra enterada con las recomendaciones de la normativa vigente

Se encontró agrupaciones de más de 12 cilindros de 45 kg de GLP por galpón	Se observó que los cilindros no cuentan con superficie firme observándose abolladuras
--	---

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Ventajas y desventajas del cambio de sistema

De acuerdo con la Tabla 15, se presentan las ventajas y desventajas del cambio del sistema actual de envasado con balones de 45 kg de GLP a sistema a granel con tanques de almacenamiento de más de 120 galones. Para ello se elabora la siguiente Tabla 15 donde se establece un cuadro comparativo del sistema envasado y a granel para el caso de una granja avícola en Huaral.

Tabla 15
Ventajas y desventajas del cambio de sistema

Factores que establecen la ventaja y desventaja de los sistemas para el caso de una granja avícola. V: Ventaja y D: Desventaja de cada sistema	Envasado (Actual)		Granel (Propuesta)	
	V	D	V	D
<u>Implementación:</u> Para el caso del sistema envasado, no requiere permisos especiales para la implementación. Para el caso del sistema a granel, requiere de la ficha de registro para su puesta en marcha	√			√
<u>Mantenimiento de tanques:</u> Para el caso del sistema envasado, se realiza en planta; sin embargo, por las condiciones ambiental y por estar a la intemperie, los cilindros se ven perjudicados altamente por la corrosión. Por otro lado, para el caso del sistema a granel, se deberá ejecutar anualmente las inspecciones parciales o mantenimiento preventivo con el fin de garantizar la seguridad y vida útil del activo		√	√	
<u>Instalación:</u> Para el caso del sistema envasado se instalan por lo general materiales y tubería no adecuada, reutilizada y en mal		√	√	

<p>estado. Por otro lado, para el caso del sistema a granel se instalan materiales adecuados bajo procedimientos de trabajo seguro así mismo se lleva a cabo pruebas de hermeticidad y finalmente son revisadas por Osinergmin para la obtención de la ficha de registro de hidrocarburo y puesta en marcha</p>				
<p><u>Mantenimiento de redes:</u> Para el caso del sistema envasado, no está obligado a realizarlo y por ahorro de costos, no se suele ejecutar. Por otro lado, para el caso del sistema a granel se realiza anualmente la revisión de las redes o previo al inicio de campaña del cliente avícula</p>		√	√	
<p><u>Autonomía:</u> Para el caso del sistema envasado se requiere la constante compra y uso de más de 12 cilindros de 45 kg por galón, por lo que hay días que no se cuenta con GLP requiriendo logística para evitar ello. Por otro lado, el sistema a granel ofrece un tiempo estimado de varios días de autonomía permitiendo abastecer pocas veces al mes.</p>		√	√	
<p><u>Operatividad:</u> Para el caso del sistema envasado se requiere la manipulación de varias válvulas encontrando muchas de ellas defectuosas o de difícil manipulación por el desgaste. Por otro lado, para el caso del sistema a granel se cuentan con válvulas en buen estado y un diseño específico permitiendo facilitar a los galpones la apertura o cierre de estos cuando lo amerite</p>		√	√	
<p><u>Seguridad:</u> En caso de presencia de fuga en un sistema envasado requiere del cierre de todas las válvulas o reemplazo parcial o total del sistema además de presentar riesgos al operativo debido a la inestabilidad de los cilindros y presencia de alta corrosión. Por otro lado, el sistema a granel ofrece mayor seguridad dado a que es diseñado para las condiciones ambiente en las granjas, accesorios</p>		√	√	

fácilmente reemplazables reduciendo en gran medida los riesgos presentes en su uso				
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Dado a los factores presentados anteriormente, las ventajas del sistema a granel frente a las ventajas del sistema envasado lo superan en la mayoría siendo el más importante el factor seguridad, debido a ello se llevará a cabo los cálculos para el diseño del sistema de abastecimiento de GLP a la granja avícola y la elaboración de la Propuesta de Inversión.

3.3. Lista de Verificación del Cumplimiento Normativo

Durante la evaluación del sistema de abastecimiento de GLP para la granja y basado en la DJ 15 Técnico, se elabora el siguiente *Check List Normativo* bajo referencia de la NTP 321.123 y DS N° 027-94 EM. Se presenta en la Tabla 16 el *Check List* dividido en 4 secciones: Requisitos General, Requisitos Específico, Tanques Superficiales y Tubos y Tuberías además de incluir la justificación y recomendación correspondiente al proyecto de análisis.

Tabla 16
Check List del Cumplimiento Normativo

ANEXO A. INFORME DE CUMPLIMIENTO NORMATIVO - CHECK LIST NORMATIVO ANEXO II. REGISTRO DE PLANILLAS CHECK LIST				Rev. 1 Fecha: 10/11/2024		
Sistema de Abastecimiento de GLP		Planta:	Instalación de GLP a granel			
Sección 1: Requisitos Generales		Ubicación:	Se ubica en Huaral en una granja avícola			
Verificación del cumplimiento de seguridad y distancias de seguridad						
Ítem	Tópico	Base Legal	¿Pregunta?	Respuesta	Comentario / Justificación	Recomendación

1.1	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.13 NTP 321.123, Decreto Supremo N° 027-94-EM	¿Los tanques cuentan con una placa de identificación metálica fabricada en acero inoxidable?	Si cumple	Los tanques de GLP cuentan con placas metálicas de identificación totalmente visibles de acero inoxidable	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas mantener las placas en buen estado con las inscripciones visibles
1.2	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.2.4(a) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques se encuentran instalados unos sobre otros?	Si cumple	Los tanques de GLP se instalarán de manera independiente, cada uno sobre bases de concreto y anclados correctamente	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas mantener los anclajes de los tanques en buen estado
1.3	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.2.4(b) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con la norma de no tener materiales combustibles, ni pastos secos a menos de 3 metros alrededor de los tanques?	Si cumple	No contaba con materiales combustibles durante la instalación del sistema GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar que no haya materiales combustibles
1.4	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 6.2.5 y 6.2.6 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con la distancia requerida entre los tanques de GLP y los de oxígeno o hidrógeno gaseoso, tal como se establece en la Tabla 10 de la NTP 321.123?	No aplica	No cuenta con tanques de oxígeno o hidrógeno gaseoso	NA
1.5	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 6.4.2 y 6.4.5 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Han sido instalados los accesorios operativos de manera que sean fácilmente accesibles y protegidos contra posibles daños causados por vehículos que circulen cerca de los tanques de GLP y sus sistemas asociados?	Si cumple	La instalación cuenta con los accesorios visibles y probados, así mismo, se cuenta con protección contra impacto vehicular alrededor de cada uno de los tanques	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la protección contra impacto vehicular
1.6	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.6 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se encuentran los manómetros instalados en el orificio del tanque o en una válvula o accesorio?	Si cumple	El manómetro 0-300 psi se encuentra instalado directamente a la multiválvula que está conectado directamente en el tanque GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del manómetro 0-300 psi
1.7	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.10 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Tienen aberturas de comunicación con el espacio de vapor para la instalación de las válvulas de seguridad?	Si cumple	Para los tanques de 1000 galones se cuenta con abertura de 1-1/4 pulg donde se instala válvulas de seguridad marca Rego modelo 8685G que comunica a la fase vapor del GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la válvula de seguridad y si cuenta con capuchón
1.8	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 5.2.1 y 5.2.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se fabricaron los accesorios instalados en los tanques con materiales adecuados para el servicio con GLP y las empaquetaduras utilizadas para retener el GLP resisten las condiciones de servicio?	Si cumple	Se instalan accesorios con certificado UL, para uso en GLP o cuentan con pruebas de presión y de no reactividad con el GLP	Durante las inspecciones parciales o totales realizar el reemplazo de empaquetaduras
1.9	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.7.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Están equipadas las aberturas de los tanques?	Si cumple	El tanque cuenta con un tapón en zona inferior para instalación de válvula de exceso de flujo o drenaje de requerir	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del tapón en zona inferior del tanque
1.10	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.8.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Están todas las aberturas del tanque equipadas con válvulas internas o de cierre positivo?	Si cumple	Se cuenta con aberturas para las válvulas del tanque los cuales, a su vez, cuenta con aberturas para servicios adicionales	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de la válvula o considerar reemplazo
1.11	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.8.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El tanque de almacenamiento cuenta con un manómetro?	Si cumple	El manómetro 0-300 psi se encuentra instalado directamente a la multiválvula que está conectado directamente en el tanque GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del manómetro 0-300 psi
1.12	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.2.3.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El ajuste de apertura de las válvulas de seguridad en relación con la presión de diseño del tanque cumple con lo especificado en la Tabla 1?	Si cumple	Se cuenta con válvula de seguridad el cual es diseñado, fabricado e importado cumplimiento la NFPA 58 y con certificación UL	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de la válvula de seguridad
1.13	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.2.3.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El flujo mínimo de descarga de la válvula de seguridad cumple con la fórmula indicada?	Si cumple	Se cuenta con válvula de seguridad el cual es diseñado, fabricado e importado cumplimiento la NFPA 58 y con certificación UL	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de la válvula de seguridad
1.14	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.2.3.5 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Está la válvula de seguridad claramente marcada y diseñada para evitar que se altere su ajuste, conforme al numeral 5.2.3.5?	Si cumple	Se cuenta con válvula de seguridad el cual es diseñado, fabricado e importado cumplimiento la NFPA 58 y con certificación UL	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de la válvula de seguridad

1.15	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.5.1.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se ha instalado la válvula de seguridad de manera que no haya una válvula de corte entre la válvula y el tanque o entre la válvula y el tubo de descarga?	Si cumple	La válvula de seguridad está libre verticalmente, cuenta con capuchón para identificar su activación	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de la válvula de seguridad
1.16	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.5.1.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Tienen las descargas de las válvulas de seguridad un protector contra la lluvia o elementos extraños, y el diseño de la abertura de la válvula protege el tanque y las tuberías cercanas del impacto de llamas si llegaran a presentarse?	Si cumple	La válvula de seguridad cuenta con capuchón para protección contra la lluvia	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar si cuenta con capuchón
1.17	Tuberías de gas	Numerales 5.9.1 al 5.9.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Cumplen las tuberías instaladas con las disposiciones de los numerales 5.9.1 a 5.9.4 de la NTP 321.123?	Si cumple	Se han instalado las tuberías y accesorios de acuerdo con la Tabla 13, roscado cedula 80 para el servicio vapor en zona del tanque y cedula 40 dentro de galpón	Revisar la ficha técnica de los tubos y accesorios y seguir con las recomendaciones del proveedor
1.18	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 5.9.9 al 5.9.15 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Cumplen las válvulas instaladas con lo dispuesto en los numerales 5.9.9 a 5.9.15?	Si cumple	Las válvulas son diseñadas, fabricadas e importadas y cuenta con certificación UL y son fabricadas de hierro dúctil y maleable cumpliendo además normativas ASTM	Revisar ficha técnica de las válvulas y realizar consulta al proveedor sobre cumplimiento del ASTM
1.19	Zona de los tanques	Numeral 6.22.3.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cuenta con caminos u otros medios de acceso para equipos de emergencia, como el Cuerpo de Bomberos?	Si cumple	Se cuenta con camino libre desde el ingreso de la granja hasta zona de los tanques GLP para atención del equipo del Cuerpo de Bomberos	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar que no haya obstáculos desde el ingreso a la granja y zona de los tanques GLP
1.20	Extintor	Numeral 6.22.3.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿La instalación cuenta con un extintor de polvo químico seco que cumpla con la NTP 350.026, verificado por un laboratorio conforme a la NTP 350.062, con una capacidad mínima de extinción de 4A:80B:C, o un extintor conforme a las normativas ANSI/UL 299 y ANSI/UL 711?	Si cumple	instalación cuenta con un extintor PQS vigente con certificación UL con rating 4A:80B:C y de 10 lbs dentro de un gabinete señalizado por cada uno de los tanques GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del extintor, vigencia y presión
1.21	Zona de los tanques	Numeral 6.3.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con no encaminar la manguera de transferencia a través de edificios o por su interior?	Si cumple	La instalación es completamente externa a los galpones por lo que manguera no pasa por el interior de alguna edificación	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el recorrido empleado para el llenado de los tanques
Sistema de Abastecimiento de GLP			Planta:		Instalación de GLP a granel	
Sección 2: Requisitos Específicos			Ubicación:		Se ubica en Hualar en una granja avícola	
Verificación del cumplimiento de seguridad y distancias de seguridad						
Ítem	Tópico	Base Legal	¿Pregunta?	Respuesta	Comentario / Justificación	Recomendación
2.1	Zona de los tanques	Numerales 6.1.1 y 6.1.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques han sido instalados en el exterior de los edificios?	Si cumple	Se instalaron los tanques de 1000 galones a más de 3 metros de los galpones (edificaciones importantes)	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar la distancia normativa a edificaciones importantes
2.2	Zona de los tanques	Numerales 6.1.1 y 6.1.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques han sido instalados nivelados adecuadamente, sin techo y con al menos un 50% del perímetro libre lateralmente, cumpliendo las distancias de seguridad indicadas en la Tabla 7?	Si cumple	Instalación cuenta con tanque totalmente libre en su perímetro para ejecución del mantenimiento	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del tanque y de algún cerco en su perímetro
2.3	Zona de los tanques	Numerales 6.1.6 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las instalaciones que constan de tanques múltiples con una capacidad total de 501 galones o más, y formadas por tanques de menos de 125 galones cada uno, cumplen con las distancias mínimas y las normativas señaladas en la Tabla 7 y el numeral 6.1.6?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques múltiples	NA
2.4	Zona de los tanques	Numerales 6.2.1, 6.2.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las instalaciones con tanques de capacidad individual de 12 mil galones o más cumplen con los requisitos de los numerales 6.2.1, 6.2.2 y la Tabla 9?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques múltiples	NA

2.5	Zona de los tanques	Numeral 6.1.10 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumplen las distancias de seguridad desde la proyección horizontal del voladizo al tanque, al menos un 50% de lo indicado en la Tabla 7 de la NTP 321.123?	No aplica	Instalación de los tanques no fueron instalados cercanos a edificios	NA
2.6	Zona de los tanques	Numeral 6.2.8 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se han instalado los tanques no refrigerados sin construir estructuras como paredes contra incendios, cercos o barreras de tierra alrededor de ellos, a menos que cumplan con los requisitos establecidos en el numeral 6.2.8?	Sí cumple	Instalación no cuenta con estructuras como paredes contra incendios, cercos y otros; sin embargo, cumple con el numeral 6.2.8 de la NTP 321.123	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la protección vehicular y que no sea de material inflamable
2.7	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 6.4.4 y 6.4.6 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques están debidamente pintados y protegidos contra los elementos atmosféricos con colores claros según la NTP 399.009, y cuentan con la leyenda "GAS COMBUSTIBLE NO FUMAR" en su cuerpo, ¿conforme a la NTP 399.010-1?	Sí cumple	Se realiza el mantenimiento preventivo empleando pintura gloss blanco adecuado para la protección del tanque, así como otras actividades siguiendo un procedimiento estándar de trabajo	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la protección vehicular y que no sea de material inflamable
2.8	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.4.8 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques de disposición horizontales están instalados sobre estructuras de albañilería u otros soportes no combustibles?	Sí cumple	Los tanques están instalados sobre bases de concreto y correctamente anclados	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los anclajes de los tanques
2.9	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.4.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques están anclados de forma segura en las instalaciones donde es necesario prevenir la flotación?	No aplica	Instalación cuenta con anclaje a bases de concreto; sin embargo, no está inmerso a que ocurre la flotación	NA
2.10	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.4.8.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con interconexiones para líquidos han sido instalados de manera que el nivel máximo de llenado de cada uno se encuentre a la misma altura?	No aplica	Instalación no cuenta con consumo de GLP líquido	NA
2.11	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.2.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se han implementado medidas como diques, cordones o rebordes para evitar la acumulación de líquidos bajo los tanques de GLP?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques superficiales de líquidos	NA
2.12	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.2.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques superficiales de GLP se encuentran instalados a una distancia mínima de 6 metros de otros tanques con líquidos inflamables?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques superficiales de líquidos	NA
2.13	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad de entre 0.11 m ³ (30 gal) y 7.57 m ³ (2000 gal), que se llenan de manera volumétrica, están diseñados para permitir el llenado en el espacio de vapor?	Sí cumple	Instalación cuenta con válvula de llenado y espacio dentro del tanque para su llenado hasta el 80% dejando el 20% de espacio vapor	NA
2.14	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.9 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad superior a 2000 gal cuentan con una abertura para medidor de presión con conexión roscada?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques de más de 2001 galones	NA
2.15	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.8 NTP 321.123, DS 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad de entre 0.47 m ³ (125 gal) y 7.57 m ³ (2000 gal) tienen una abertura para válvula de exceso de flujo con una conexión roscada no inferior a 3/4" NPT conforme con ASME B1.20.1?	Sí cumple	Los tanques cuentan con una válvula de drenaje para extracción de líquidos con diámetro de 3/4 pulgadas	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la válvula de drenaje
2.16	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.1.11 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques que se llenan volumétricamente están equipados con un medidor de nivel fijo que indique el nivel máximo de llenado permitido?	Sí cumple	Los tanques cuentan con un medidor de nivel y carátula magnética para revisar el volumen existente y saber que cantidad abastecer sin sobrellenar el tanque	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del medidor de nivel

2.17	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.4.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad de hasta 2000 gal cumplen con los requisitos de conexiones y accesorios establecidos en la Tabla 3?	Si cumple	Los tanques de 1000 galones instalados en la granja, cuenta con aberturas para válvula de llenado, multiválvula, medidor de nivel, válvula de drenaje y válvula de seguridad	Durante las inspecciones parciales o totales revisar el estado de las válvulas del tanque
2.18	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.4.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad de entre 2001 gal y 4000 gal, en ubicaciones fuera de plantas industriales, cumplen con los requisitos de conexiones y accesorios de la Tabla 3?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques de más de 2001 galones	NA
2.19	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.4.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques de entre 2001 gal y 4000 gal ubicados en plantas industriales cumplen con los requisitos de conexiones y accesorios según la Tabla 4?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques de más de 2001 galones	NA
2.20	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.4.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad superior a 4000 gal de agua están equipados con los requisitos de conexiones y accesorios establecidos en la Tabla 4?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques de más de 4000 galones	NA
2.21	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.4.3 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las conexiones de entrada y salida de los tanques en plantas industriales cumplen con los requisitos de conexiones y accesorios?	No aplica	Instalación no corresponde a una planta industrial	NA
2.22	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.8 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las válvulas internas de servicio líquido instaladas en tanques mayores 4000 gal de capacidad de agua cumplen con los requisitos?	No aplica	Instalación no cuenta con válvulas internas en servicio líquido	NA
2.23	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.8.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las conexiones de los tanques enterrados, ubicadas dentro de domos, alojamientos o entradas de hombre (manhole), están protegidas por una cubierta?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques enterrados	NA
2.24	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.8.3 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las conexiones de entrada y salida de los tanques de más de 2000 gal tienen una etiqueta o sello que indique que se conectan al espacio de vapor o líquido?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques de más de 2000 galones de capacidad de agua	NA
2.25	Regulador de presión	Numeral 5.2.3.3 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques cuentan con válvulas de seguridad que se activan antes de que la presión alcance el 120% del ajuste mínimo de apertura permitido?	Si cumple	La instalación cuenta con una válvula de alivio de presión de 38 psi adecuados para servicios a una presión calibrada de 20 psi	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la válvula de alivio de presión
2.26	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.2.3.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques superficiales de 1200 gal o menos con dispositivo tapón-fusible cumplen con lo indicado en el numeral 5.2.3.7?	No aplica	Instalación no cuenta con dispositivo tapón-fusible	NA
2.27	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.5.1.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se han instalado las válvulas de seguridad de los tanques con capacidad superior a 125 galones de manera que el gas liberado se ventile hacia arriba y sin obstrucción hacia el aire libre?	Si cumple	Instalación cuenta con válvula de seguridad diseñada para tanques de 1000 galones y no cuenta con techo por lo que, al activarse, el venteo es completamente vertical	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de la válvula de seguridad
2.28	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.5.1.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿La tubería de descarga de la válvula de seguridad está soportada y protegida contra daños físicos?	No aplica	Instalación no cuenta con válvula de seguridad soportada debido a que es de disposición superficial	NA

2.29	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 6.5.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿La descarga de la válvula de seguridad en tanques con capacidad superior a 2000 galones se ha instalado verticalmente hacia arriba hasta una altura de 2.1 metros?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques mayores a 2000 galones	NA
2.30	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.2.3.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques con capacidad superior a 40000 gal están equipados con una válvula de seguridad del tipo resorte cargado o con válvula operada por piloto?	No aplica	Instalación no cuenta con tanques con capacidad mayor a 40000 galones	NA
2.31	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.5.1.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿La descarga de la válvula de seguridad en los tanques enterrados de 2000 galones o inferior está dentro de su alojamiento y este cuenta con rejilla de ventilación o un equivalente?	No aplica	Instalación no cuenta con tanque enterrados de 2000 galones o menos	NA
2.32	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 5.5.1 y 5.5.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tanques llenados por volumen cuentan con medidores fijos?	Si cumple	Durante el mantenimiento preventivo se colocaron señalética de seguridad adecuada con las dimensiones para un tanque de 1000 galones con un porcentaje máximo de llenado del 80%	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar la señalética de seguridad o volver a colocarlo
2.33	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 5.5.4, DS N° 027-94-EM	¿Los dispositivos de medición de líquidos que requieren purgar el producto hacia la atmósfera están diseñados con un orificio máximo en la válvula de purga?	Si cumple	Se cuenta con orificio de una broca N°54 para indicador de máximo llenado	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el indicador de máximo llenado también llamado <i>spitcher</i>
2.34	Regulador de presión	Numeral 5.3 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los reguladores de etapa única, de segunda etapa, integrales de dos etapas y de servicio de 2 psi están equipados con: una válvula de alivio de presión integrada o un dispositivo de cierre por sobrepresión con rearme manual?	Si cumple	Instalación cuenta con reguladores de segunda etapa con certificación UL y venteo hacia zona superior y exterior del galpón	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los reguladores de segunda etapa
2.35	Regulador de presión	Numeral 5.3.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los reguladores de primera etapa cuentan con una válvula de alivio de presión incorporada en el lado de salida, ajustada conforme a la norma UL 144 (o equivalente)?	No aplica	La instalación no cuenta con reguladores de primera etapa equipados con una válvula de alivio de presión integrada	NA
2.36	Regulador de presión	Numeral 5.3.5 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los reguladores de alta presión con capacidad superior a 500,000 Btu/h que se utilizan en sistemas de dos etapas, están autorizados para operar con una válvula de seguridad integral o separada?	Si cumple	Instalación cuenta con reguladores de primera etapa o alta presión marca Rego modelo 597FB de 3,000,000 Btu/h y una válvula de seguridad a continuación de este	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado del regulador de primera etapa y válvula de alivio de presión
2.37	Tuberías de gas	Numerales 5.9.5 y 5.9.6 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los accesorios para las tuberías metálicas cumplen con los numerales 5.9.5 y 5.9.6?	Si cumple	Instalación cuenta con tuberías metálicas adecuadas y diseñadas para normativa internacional, cumpliendo además normativa nacional	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de las tuberías metálicas
2.38	Tuberías de gas	Numeral 5.9.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las uniones en tubos de poliamida, polietileno y las tuberías de polietileno cumplen con lo establecido en el numeral 5.9.7?	Si cumple	Instalación de los tubos de polietileno se llevan a cabo de acuerdo con procedimientos adecuados y de calor utilizando un equipo de electro fusión y recomendaciones del proveedor	Realizar la instalación de los tubos y accesorios de polietileno de acuerdo con los procedimientos recomendados por el proveedor
2.39	Tuberías de gas	Numeral 5.9.8 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las conexiones para mangueras flexibles cumplen con lo indicado en el numeral 5.9.8?	Si cumple	Se cuenta con conectores flexibles de cobre fabricados de un material resistente a la presión y apto para GLP	Revisar ficha técnica de chicote pool de cobre para GLP

2.40	Válvulas de alivio hidrostática	Numeral 5.10 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las válvulas de alivio hidrostático están diseñadas para liberar la presión desarrollada entre válvulas de corte cerradas, con una presión de ajuste entre 400 psig y 500 psig, a menos que el sistema esté diseñado para operar por encima de 350 psig?	No aplica	Instalación no cuenta con válvula de alivio hidrostático	NA
2.41	Equipos para GLP	Numeral 5.11.2 NTP 321.123, DS 027-94-EM	¿Los equipos en las instalaciones están fabricados con materiales compatibles con el GLP bajo las condiciones de servicio indicadas en el numeral 5.11.2 de la NTP 321.123?	Si cumple	Instalación cuenta con artefactos compatibles para el uso de GLP	Revisión de la ficha técnica del artefacto a emplearse para uso con el GLP
2.42	Equipos para GLP	Numerales 5.11.3, 5.11.4, 6.12 y 6.15.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las bombas y compresores están diseñados e instalados conforme a lo especificado en los numerales 5.11.3, 5.11.4, 6.12 y 6.15.2?	No aplica	Instalación no cuenta con motores, compresores y bombas	NA
2.43	Equipos para GLP	Numeral 5.13 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los motores utilizados para accionar compresores y bombas portátiles están equipados con un sistema de escape con matachispa?	No aplica	Instalación no cuenta con motores, compresores y bombas	NA
2.44	Equipos para GLP	Numeral 5.14 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El indicador de flujo con visores del tipo de observación simple o combinado?	No aplica	Instalación no cuenta con visor y válvula de retención	NA
2.45	Equipos para GLP	Numeral 6.13 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los filtros están instalados de manera que se pueda realizar el mantenimiento del elemento filtrante sin necesidad de desmontar tuberías o equipos?	No aplica	Instalación no cuenta con elementos filtrantes	NA
2.46	Equipos para GLP	Numerales 5.12 y 6.14 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los medidores de líquido o vapor cumplen con lo indicado en los numerales 5.12 y 6.14?	No aplica	Instalación no cuenta con medidor de GLP	NA
2.47	Tuberías de gas	Numerales 5.9.8 y 6.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los conectores flexibles están fabricados con material resistente al GLP?	Si cumple	Se cuenta con conectores flexibles de cobre fabricados de un material resistente a la presión y apto para GLP	Revisar ficha técnica de chicote pool de cobre para GLP
2.48	Tuberías de gas	Numeral 6.11 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Todos los equipos y componentes metálicos enterrados o en monículo están recubiertos o protegidos adecuadamente para minimizar la corrosión?	Si cumple	Posterior a la instalación de tubería aérea, esta se protege con pintura gloss amarilla ocre para minimizar la corrosión	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los tubos metálicos
2.49	Zona de los tanques	Numeral 6.15 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las plantas de almacenamiento a granel para GLP cumplen con el numeral 6.15?	No aplica	Instalación de GLP es operado solo por personal autorizado y no se permite el ingreso a personal externo al rubro	NA
2.50	Equipos para GLP	Numerales 5.15.3, 5.15.4, 5.15.6, 6.17.3, 6.17.4 y 6.18 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El diseño, construcción e instalación de los calentadores de tanques, vaporizador cumplen con los numerales?	No aplica	Instalación no cuenta con calentadores de tanques, quemador u otros	NA

2.51	Zona de los tanques	Numeral 6. NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los equipos eléctricos fijos y cableados en áreas clasificadas están instalados conforme al NFPA 70?	Si cumple	Instalación no cuenta con cableado eléctricos fijos a menos de 4.60 metros del tanque GLP	Durante las inspecciones parciales o totales revisar que no se haya instalado cableado eléctrico fijo a menos de 4.60 metros
2.52	Zona de los tanques	Numeral 6.21.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con la normativa que prohíbe la instalación de equipos o aparatos que generen llamas abiertas u otras fuentes de ignición en casetas?	Si cumple	Instalación no cuenta con equipos o aparatos que produzcan llamas a 7.6 metros de los tanques de almacenamiento de GLP	Durante las inspecciones parciales o totales revisar que no se haya instalado un equipo con llama abierta a menos de 7.6 metros
2.53	Equipos para GLP	Numeral 6.21.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con la normativa que prohíbe la instalación de vaporizadores de fuego directo cerca de fuentes de calor de gas?	No aplica	Instalación no cuenta con vaporizador de fuego directo	NA
Sistema de Abastecimiento de GLP			Planta:		Instalación de GLP a granel	
Sección 3: Tanques Superficiales			Ubicación:		Se ubica en Hualal en una granja avícola	
Verificación del cumplimiento de seguridad y distancias de seguridad						
Ítem	Tópico	Base Legal	¿Pregunta?	Respuesta	Comentario / Justificación	Recomendación
3.1	Tanque de almacenamiento de GLP	Numerales 6.1.7 y 6.1.8 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se cumple con que la distancia horizontal desde la salida de la válvula de seguridad hacia aberturas por debajo sea igual o mayor a 1.5 m del tanque?	Si cumple	Se tomaron las distancias durante la instalación, cumpliendo las distancias normadas	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar las distancias y verificar que el cliente no haya realizado alguna modificación
3.2	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.2.7 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Están los tanques superficiales de GLP a una distancia igual o mayor a 1.8 m de la proyección horizontal de las líneas eléctricas de más de 600 volt.?	Si cumple	Se tomaron las distancias durante la instalación, cumpliendo las distancias normadas	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar las distancias y verificar que el cliente no haya realizado alguna modificación
3.3	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.1.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Es el tanque superficial de 1200 galones o menos, único, y no existe otro tanque de más de 125 galones a menos de 7.6 m?	Si cumple	Se tomaron las distancias durante la instalación, cumpliendo las distancias normadas	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar las distancias y verificar que el cliente no haya realizado alguna modificación
3.4	Tanque de almacenamiento de GLP	Numeral 6.1.3 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Cumplen los tanques de entre 2001 y 30000 galones con los requisitos de los numerales 6.23.2 a 6.23.4?	No aplica	Los tanques independientes de 1000 galones cada uno, no aplica a la normativa ya que está por debajo del rango indicado de 2001 a 30000 galones	NA
3.5	Protección contra incendio	Numeral 6.22.2 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	Si la instalación tiene una capacidad de almacenamiento de agua superior a 4000 gal, ¿dispone de un sistema de protección contra incendios?	Si cumple	Cuenta con extintores PQS UL por cada uno de los tanques y un Análisis de Seguridad	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar los extintores PQS instalados en la zona de cada uno de los tanques de GLP
Sistema de Abastecimiento de GLP			Planta:		Instalación de GLP a granel	
Sección 4: Tubos y tuberías			Ubicación:		Se ubica en Hualal en una granja avícola	
Verificación del cumplimiento de seguridad y distancias de seguridad						
Ítem	Tópico	Base Legal	¿Pregunta?	Respuesta	Comentario / Justificación	Recomendación
4.1	Tuberías de gas	Numeral 6.6.1 (d) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El vapor de GLP se transporta a través de tuberías hacia el interior de los edificios, manteniendo una presión no superior a 20 psig, salvo en los casos donde se permita un sistema de tuberías diferente?	Si cumple	Regulador de primera cuenta con manómetro 0-60 psi y es calibrado para el servicio a 20 psi	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar o cambiar el manómetro 0-60 psi y recalibrar a operación a 20 psi

4.2	Tuberías de gas	Numeral 6.6.1 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El vapor de GLP se transporta por tuberías a presiones superiores a 20 psi hacia edificios o áreas separadas de los mismos que están diseñados conforme al Capítulo 8?	No aplica	Regulador de primera cuenta con manómetro 0-60 psi y es calibrado para el servicio a 20 psi	NA
4.3	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.5 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tubos metálicos tienen un espesor mínimo de cédula 40?	Si cumple	Se han instalado las tuberías y accesorios de acuerdo con la Tabla 13, roscado cedula 80 para el servicio vapor en zona del tanque y cedula 40 dentro de galpón	Revisar la ficha técnica de los tubos y accesorios y seguir con las recomendaciones del proveedor
4.4	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.13 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tubos y tuberías metálicas están instalados en la superficie, soportados y protegidos contra daños físicos causados por vehículos?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.5	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.6 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tubos y tuberías metálicas visibles están instalados en canaletas que permiten su inspección?	Si cumple	Instalación cuenta con tubos metálicos totalmente visibles	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los tubos metálicos
4.6	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (a) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las uniones de los tubos metálicos roscados y soldados cumplen con lo indicado en la Tabla 13?	Si cumple	Se han instalado las tuberías y accesorios de acuerdo con la Tabla 13, roscado cedula 80 para el servicio vapor en zona del tanque y cedula 40 dentro de galpón	Revisar la ficha técnica de los tubos y accesorios y seguir con las recomendaciones del proveedor
4.7	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (b) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los accesorios y bridas están diseñados para soportar una presión de trabajo mayor o igual a la que se emplean?	Si cumple	Accesorios son fabricados bajo normativas internacionales cumpliendo además las normativas nacionales, siendo aptos para el uso en GLP y soportado bajas y alta presiones	Revisar ficha técnica de accesorios empleados en la instalación
4.8	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (c) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se ha realizado la soldadura fuerte (<i>brazing</i>) utilizando un material con un punto de fusión superior a 538 °C (1000 °F)?	No aplica	Instalación no cuenta con soldadura fuerte, no se ha empleado soldadura de tuberías de cobre o acero	NA
4.9	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (d) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las empaquetaduras utilizadas para retener el GLP en las conexiones bridadas son resistentes al GLP?	No aplica	Instalación no cuenta con empaquetaduras en juntas metálicas, válvulas u otros dispositivos	NA
4.10	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (e) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las empaquetaduras están hechas de metal o de otro material adecuado confinado en metal, con un punto de fusión superior a 1500 °F?	No aplica	Instalación no cuenta con empaquetaduras en juntas metálicas, válvulas u otros dispositivos	NA
4.11	Tuberías de gas	Numeral 6.6.1 (b) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Si se han instalado tuberías de poliamidas para el servicio de GLP líquido o vapor, están estas instaladas en el exterior, respetando las limitaciones de presión especificadas en el diseño?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías de poliamidas	NA
4.12	Tuberías de gas	Numeral 6.6.1 (c) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿El sistema de tuberías de polietileno para el servicio de vapor está limitado a una presión máxima de 208 kPa (30 psig)?	Si cumple	Regulador de primera cuenta con manómetro 0-60 psi y es calibrado para el servicio a 20 psi	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar o cambiar el manómetro 0-60 psi y recalibrar a operación a 20 psi y realizar prueba de hermeticidad a la red de GLP a 80 psi con aire comprimido
4.13	Tuberías de gas	Numeral 6.6.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las tuberías, tubos y accesorios de poliamida y polietileno están enterrados fuera de las edificaciones?	Si cumple	Se instaló tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) para tramos enterrados hasta el galpón	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas realizar prueba de hermeticidad a la red de GLP a 80 psi con aire comprimido y revisar con prueba jabonosa las fugas en las transiciones

4.14	Tuberías de gas	Numeral 6.6.4 (a) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Los tubos y tuberías de polietileno y poliamida enterrados tienen al menos 300 mm (12 pulgadas) de cobertura?	Si cumple	Instalación de red enterrada cuenta con 50 cm de profundidad de la tubería enterrada de polietileno	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas realizar prueba de hermeticidad a la red de GLP a 80 psi con aire comprimido y revisar con prueba jabonosa las fugas en las transiciones
4.15	Tuberías de gas	Numeral 6.6.4 (b) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Si se espera daño externo a las tuberías, los tubos y tuberías de polietileno y poliamida están enterrados con al menos 460 mm (18 pulgadas) de cobertura?	Si cumple	Instalación de red enterrada cuenta con 50 cm de profundidad de la tubería enterrada de polietileno	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas realizar prueba de hermeticidad a la red de GLP a 80 psi con aire comprimido y revisar con prueba jabonosa las fugas en las transiciones
4.16	Tuberías de gas	Numeral 6.6.4 (c) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	Si no se ha logrado proporcionar una capa mínima de 300 mm sobre las tuberías de polietileno, ¿se han instalado estas dentro de otro tubo de mayor diámetro o protegido mediante otro sistema?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.17	Tuberías de gas	Numeral 6.6.4 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las instalaciones de tuberías y accesorios de poliamida y polietileno cumplen con lo dispuesto en el numeral 6.6.4?	Si cumple	Tubos de polietileno de alta densidad cumple el numeral 6.6.4 de la NTP 321.123, siendo fabricada y probada para uso en el GLP	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas realizar prueba de hermeticidad a la red de GLP a 80 psi con aire comprimido y revisar con prueba jabonosa las fugas en las transiciones
4.18	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.7 (i) NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las juntas de los tubos enterrados han sido soldadas?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.19	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.15 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Las tuberías metálicas han sido enterradas con una capa mínima de 300 mm, o se ha aumentado la cubierta mínima a 460 mm en caso de que se prevé daño por fuerzas externas?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.20	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.15 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	Si no se pudo proporcionar una capa mínima de 300 mm sobre los tubos y tuberías metálicas, ¿se han colocado estas dentro de un conducto o protegidas por un sistema puenteado?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.21	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.15 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	Si las tuberías metálicas enterradas se encuentran debajo de caminos de acceso, vías o calles, ¿se ha considerado la posible afectación por el paso de vehículos?	No aplica	Instalación no cuenta con tuberías metálicas enterradas	NA
4.22	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.10 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se ha implementado la protección adecuada para evitar la corrosión por par galvánico?	Si cumple	Se instala transiciones aptas para reducir y evitarla corrosión de los distintos materiales utilizados en la graja de par galvánico	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar las transiciones y adaptadores
4.23	Tuberías de gas	Numeral 6.6.3.14 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	¿Se ha tomado alguna medida para protegerla de la corrosión por contacto de sustancia corrosiva?	Si cumple	Posterior a la instalación de tubería aérea, esta se protege con pintura gloss amarilla ocre para minimizar la corrosión	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los tubos metálicos
4.24	Tuberías de gas	Numeral 6.10 NTP 321.123, DS N° 027-94-EM	Después del montaje, ¿se ha realizado una prueba para confirmar que los sistemas de tuberías (incluidas las mangueras) están libres de fugas?	Si cumple	Posterior a la instalación de las tuberías, se ejecuta una prueba de hermeticidad a 80 psi durante 1:00 hora y realizado pruebas jabonosas en conexiones roscadas, válvulas y transiciones	Durante el mantenimiento preventivo o visitas técnicas revisar el estado de los tubos metálicos, conexiones y prueba de hermeticidad

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Evaluación de Riesgos mediante el estudio HAZID

Se lleva a cabo la evaluación de los riesgos presentes en instalaciones de GLP a granel y envasado con la finalidad de determinar la instalación más segura para el caso presentado en la presente investigación. Se presenta la Tabla 17 relacionado a la matriz de criterios para el Nivel de Frecuencia, en la Tabla 18, la matriz de criterios del Nivel de Consecuencia y en la Tabla 19 la matriz de criterios de riesgos que serán sujeto de evaluación en las Tablas 20 y 21 relacionados al informe HAZID en instalaciones de granel y envasado respectivamente, se observa que los riesgos en una instalación a granel son operacionales relacionadas al sobrellenado del tanque de almacenamiento mientras que en una instalación en envasado se relaciona más a la fuga de gas y condiciones en las que se construyó.

Tabla 17
Matriz de Criterios para el Nivel de Frecuencia

Nivel de Frecuencia	Valor
Muy posible: Es el resultado más probable y esperado (OCURRENCIA MENSUAL O MENOS)	5
Posible: 10% (HA OCURRIDO EN EL ULTIMO AÑO)	4
Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido. Probabilidad 1% (OCURRENCIA EN 2 AÑOS)	3
Es posible: Es completamente posible, nada extraño tiene una probabilidad del 50% (HA OCURRIDO EN 6 MESES)	2
Casi imposible: secuencia o consecuencia prácticamente imposible (NO HA OCURRIDO NUNCA)	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18
Matriz de Criterios para el Nivel de Consecuencia

Nivel de Frecuencia	Valor
Varias muertes o daños materiales graves	5

Una muerte	4
Lesiones muy graves, amputaciones, invalidez permanente	3
Lesiones incapacitantes	2
Heridas leves, contusiones, golpes	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19
Matriz de Criterios de Riesgos

		Nivel de Frecuencia				
		1	2	3	4	5
Nivel de Consecuencia	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la Tabla 19, el riesgo en verde corresponde a un riesgo TOLERABLE, amarillo a un riesgo INTOLERABLE, naranja a un riesgo INTOLERABLE MAYOR que debe tener una medida preventiva para que el sistema pueda entrar en operación y finalmente rojo que corresponde a un riesgo TOTALMENTE INTOLERABLE.

Tabla 20

Informe HAZID de una instalación de GLP a granel

INSTALACIÓN DE GLP A GRANEL ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD INFORME HAZID																							
N°	Sistemas	Subsistemas	Equipo / Instalación	Categoría de Peligros	Peligro	Causa	Consecuencia	Entorno de Severidad de Consecuencia				Entorno de Severidad de Consecuencia Predominante	Calif. De Riesgos Inherentes			Medidas de control y Contención	Salvaguardas Preventivas	Salvaguardas Mitigantes	Calif. De Riesgos Residuales			Recomendaciones	Responsable
								Personas	Activos	Medio Ambiente	Reputación		Nivel de Frecuencia	Nivel de Consecuencia	Riesgo Residual				Nivel de Frecuencia	Nivel de Consecuencia	Riesgo Residual		
1	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflammables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Inicial: Se realiza trabajos en caliente con llamas abiertas u otros que generen chispas, en o cerca del tanque de almacenamiento de GLP F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Potencial incendio en el tanque de almacenamiento	2	4	3	2	Activo	2	4	8	Procedimientos Operativos: Manipulación de valvulería y detección de fugas	Visitas técnicas, mantenimiento preventivo e inspecciones parciales	Plan de Respuesta a Emergencias Extintor portátil Válvula de seguridad del tanque de almacenamiento Válvula de corte principal	1	4	4	Emplear el plan de mantenimiento preventivo	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
2	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflammables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Inicial: Se realiza trabajos en caliente con llamas abiertas u otros que generen chispas, en o cerca del tanque de almacenamiento de GLP F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	4	2	3	2	Personas	2	4	8	Procedimientos Operativos para trabajos en caliente	Control de acceso de personal no autorizado	Plan de Respuesta a Emergencia Equipo de protección para Trabajos en Caliente (mandil, careta, guantes)	1	4	4	Los trabajos en caliente deberán ser realizados por personal capacitado	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
3	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflammables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Corrosión	Fuga de gas	Evento Inicial: Se generan fisuras en el tanque de almacenamiento ocasionado por corrosión externa. F. Mecánica: Corrosión o fatiga. F. Externo: Ambiente corrosivo.	Factor socio económico: Derrame y Potencial Incendio en presencia de una fuente de ignición	2	4	3	2	Activo	2	4	8	Procedimientos Operativos de Mantenimiento e Instalación	Visitas técnicas, mantenimiento preventivo e inspecciones parciales	Plan de Respuesta a Emergencia Reemplazo de tanque, válvula o accesorios	1	4	4	Emplear el plan de mantenimiento preventivo	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
5	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflammables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Sobrellenado de líquido en un tanque de almacenamiento	Evento Inicial: Por error humano, el operador tarda en apagar la bomba para culminar la operación de llenado del tanque F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Derrame y Potencial Incendio en presencia de una fuente de ignición	2	4	3	2	Activo	3	4	12	Procedimientos Operativos de abastecimiento de tanques	Calibración de medidor volumétrico y bomba de graneleras Indicador de máximo nivel en la multiválvula	Plan de Respuesta a Emergencia Válvula de seguridad del tanque Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia	2	4	8	Contar con equipos calibrados y cálculo del volumen a abastecer para evitar sobrellenado	AREA COMERCIAL GRANEL

6	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Impacto de vehículos	Generación de fuentes de ignición	Evento Iniciador: Ocurre choque de vehículos con las instalaciones F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	4	4	3	3	Personas	2	4	8	Procedimientos Operativos Rutas para tránsito vehicular	Protección contra impacto vehicular	Plan de Respuesta a Emergencia Equipo de protección personal	1	4	4	Muros contra impacto vehicular en buen estado	GRANJA AVICOLA / AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
7	1. Tanques de Almacenamiento	1.1. Tanque de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Impacto de vehículos	Generación de fuentes de ignición	Evento Iniciador: Ocurre choque de vehículos con las instalaciones F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Pérdidas económicas y/o incendio, fuentes de ignición	3	4	3	3	Activos	2	4	8	Procedimientos Operativos Rutas para tránsito vehicular	Protección contra impacto vehicular	Plan de Respuesta a Emergencia Equipo de protección personal	1	4	4	Muros contra impacto vehicular en buen estado	GRANJA AVICOLA / AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
8	2. Galpones	2.1. Galpones para la crianza de aves	Red de GLP interna en los galpones	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Iniciador: Se realiza trabajos de soldadura u otros que generen chispas, en o cerca de las redes y válvulas para el transporte de GLPF. F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Potencial incendio en el tanque de almacenamiento	2	4	3	2	Activo	2	4	8	Procedimientos Operativos: Manipulación de valvulería y detección de fugas	Control de acceso de personal no autorizado	Plan de Respuesta a Emergencia Equipo de protección para Trabajos en Caliente (mandil, careta, guantes)	1	4	4	Los trabajos en caliente deberán ser realizados por personal capacitado	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
9	2. Galpones	2.1. Galpones para la crianza de aves	Red de GLP interna en los galpones	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Iniciador: Se realiza trabajos de soldadura u otros que generen chispas, en o cerca de las redes y válvulas para el transporte de GLP F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	4	3	3	2	Personas	2	4	8	Procedimientos Operativos: Manipulación de valvulería y detección de fugas	Control de acceso de personal no autorizado	Plan de Respuesta a Emergencia Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia Equipo de protección para Trabajos en Caliente (mandil, careta, guantes)	1	4	4	Los trabajos en caliente deberán ser realizados por personal capacitado	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
10	2. Galpones	2.1. Galpones para la crianza de aves	Red de GLP interna en los galpones	Corrosión	Fuga de gas	Evento Iniciador: Se generan fisuras en las redes de gas ocasionado por corrosión externa F. Mecánica: Corrosión o fatiga. F. Externo: Ambiente corrosivo.	Factor socio económico: Derrame y Potencial Incendio en presencia de una fuente de ignición	2	4	3	2	Activo	2	4	8	Procedimientos Operativos de Mantenimiento e Instalación	Visitas técnicas, mantenimiento preventivo e Inspecciones parciales	Plan de Respuesta a Emergencias Extintor portátil Válvula de alivio de presión y venteo de regulador de segunda etapa Válvulas de corte	1	4	4	Emplear el plan de mantenimiento o preventivo	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
11	2. Galpones	2.1. Galpones para la crianza de aves	Red de GLP interna en los galpones	Operacional	Fuga de gas por accesorios	Evento Iniciador: Por error humano en la instalación de las redes F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Derrame y Potencial Incendio en presencia de una fuente de ignición	2	4	3	2	Activo	2	4	8	Procedimientos operativos Pruebas e Inspecciones de hermeticidad	Visitas técnicas, mantenimiento preventivo e Inspecciones parciales	Plan de Respuesta a Emergencias Extintor portátil Válvula de alivio de presión y venteo de regulador de segunda etapa Válvulas de corte	1	4	4	Emplear el plan de mantenimiento o preventivo	AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS
12	2. Galpones	2.1. Galpones para la crianza de aves	Red de GLP interna en los galpones	Impacto de vehículos	Generación de fuentes de ignición	Evento Iniciador: Ocurre choque de vehículos con las instalaciones F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	3	3	3	3	Personas	2	3	6	Procedimientos Operativos Rutas para tránsito vehicular	Control de acceso de personal no autorizado	Plan de Respuesta a Emergencia Equipo de protección personal	1	3	3	Muros contra impacto vehicular en buen estado y contar con personal capacitado para el ingreso con vehículos dentro del galpón	GRANJA AVICOLA / AREA DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE LLAMAGAS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21
Informe HAZID de una instalación de GLP envasado

INSTALACIÓN DE GLP A ENVASADO ESTUDIO DE RIESGOS DE SEGURIDAD INFORME HAZID																							
N°	Sistemas	Subsistemas	Equipo / Instalación	Categoría de Peligros	Peligro	Causa	Consecuencia	Entorno de Severidad de Consecuencia				Entorno de Severidad de Consecuencia Predominante	Calif. De Riesgos Inherentes			Medidas de control y contención	Salvaguardas Preventivas	Salvaguardas Mitigantes	Calif. De Riesgos Residuales			Recomendacion es	Responsable
								Personas	Activos	Medio Ambiente	Reputación		Nivel de Frecuencia	Nivel de Consecuencia	Riesgo Residual				Nivel de Frecuencia	Nivel de Consecuencia	Riesgo Residual		
1	1. Recipientes Portátiles de 45 kilos	1.2. Recipientes portátiles de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Recipientes portátiles de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Inicialador: Se realiza trabajos en caliente con llamas abiertas u otros que generen chispas, en o cerca de los recipientes portátiles de GLP F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor socio económico: Potencial incendio en el tanque de almacenamiento	2	4	3	2	Activo	3	4	12	Procedimientos Operativos de trabajos en caliente de soldadura	Control de acceso de personal no autorizado	Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia Equipo de protección para Trabajos en Caliente (mandil, careta, guantes)	2	4	8	Los trabajos en caliente deberán ser realizados por personal capacitado	GRANJA AVICOLA
2	1. Recipientes Portátiles de 45 kilos	1.2. Recipientes portátiles de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Recipientes portátiles de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables	Evento Inicialador: Se realiza trabajos en caliente con llamas abiertas u otros que generen chispas, en o cerca de los recipientes portátiles de GLP F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	4	2	3	2	Personas	3	4	12	Procedimientos Operativos de trabajos en caliente de soldadura	Control de acceso de personal no autorizado	Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia Equipo de protección para Trabajos en Caliente (mandil, careta, guantes)	2	4	8	Los trabajos en caliente deberán ser realizados por personal capacitado	GRANJA AVICOLA
3	1. Recipientes Portátiles de 45 kilos	1.2. Recipientes portátiles de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Recipientes portátiles de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Corrosión	Fuga de gas	Evento Inicialador: Se generan fisuras en los cilindros portátiles almacenamiento ocasionado por corrosión externa. F. Mecánica: Corrosión o fatiga. F. Externo: Ambiente corrosivo.	Factor socio económico: Derrame y Potencial Incendio en presencia de una fuente de ignición	2	4	3	2	Activo	3	5	15	Procedimientos Operativos de Mantenimiento e Instalación	Visitas técnicas y mantenimiento preventivo	Plan de Respuesta a Emergencia Reemplazo de válvulas o accesorios	2	5	10	Emplear un plan de mantenimiento o preventivo	GRANJA AVICOLA
4	1. Recipientes Portátiles de 45 kilos	1.2. Recipientes portátiles de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Recipientes portátiles de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Operacional	Generación de corriente estática	Evento Inicialador: Manipulación de recipientes portátiles F. Mecánica: Operaciones	Factor socio económico: Potencial incendio en el tanque de almacenamiento	2	4	3	2	Activo	3	4	12	Procedimientos Operativos de traslado y reemplazo de cilindros	Utilizar coches rodantes, traslado de cilindros por 2 personas como mínimo para reducir carga y protocolos de abastecimiento de cargas continuas	Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia Equipo de protección personal	2	4	8	Capacitación constante al personal	AREA COMERCIAL ENVASADO
5	1. Recipientes Portátiles de 45 kilos	1.2. Recipientes portátiles de Almacenamiento de Combustibles e Inflamables	Tanque de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo	Impacto de vehículos	Generación de fuentes de ignición	Evento Inicialador: Ocurre choque de vehículos con las instalaciones F. Humana-Labor: Procedimiento. F. Humana-Organización: Entrenamiento. F. Humana-Individuo: Actitud.	Factor Humano: Lesiones	4	4	3	3	Personas	3	4	12	Procedimientos Operativos Rutas para tránsito vehicular	Protección contra impacto vehicular	Plan de Respuesta a Emergencia Competencia del personal para responder ante una situación de emergencia Equipo de protección para Trabajos en	2	4	8	Muros contra impacto vehicular en buen estado	GRANJA AVICOLA

3.5. Cálculos para el diseño del sistema de abastecimiento de GLP

Para llevar a cabo los cálculos para diseñar el sistema que requiere la granja avícola, se partirá de la información recopilada, especificaciones técnicas del equipo, ecuaciones y tablas presentadas anteriormente. La Tabla 22 es una tabla resumen con los valores previamente mencionados.

Tabla 22
Resumen de variables y propiedades previo al análisis

Variables y propiedades	Valor	Unidad	Unidad Requerida	Tabla origen
Densidad relativa del GLP líquido	0.530	-	-	Tabla 3
Densidad del GLP líquido	Incógnita	-	kg/gal	-
Poder calorífico superior (PCS) del propano a CN	12,040	kcal/kg	-	Tabla 3
Poder calorífico superior (PCS) del butano a CN	11,842	kcal/kg	-	Tabla 3
Poder calorífico superior (PCS) del GLP comercial a CN	Incógnita	kcal/kg	BTU/gal	-
Número de calentadores de gas por galpón	36	-	-	Tabla 14
Número de galpones	12	-	-	Tabla 14
Número de horas que se emplea en GLP en el cliente	4, 4 y 4	horas	horas totales	Tabla 14
Distancia máxima entre galpones continuos	35	metros	Metros	Tabla 14
Consumo del calentador de gas	0.28	kg/h	gal/h	Tabla 13
Presión mínima de consumo del equipo	2.8	kPa	mmca	Tabla 13

Presión máxima de consumo del equipo	4.5	kPa	mmca	Tabla 13
Meses trabajados al año	5	meses	Meses	Tabla 14
Consumo estimado al año	Incógnita	-	TM/año	-

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1. Cálculo de la capacidad de los tanques

Para determinar la capacidad volumétrica del tanque de GLP, se establece que, por ahorro en los activos, cada tanque abastecerá a dos galpones, por ello se estimará el tanque con capacidad de vaporización natural más adecuado utilizando la ecuación 1 y la Tabla 23.

Posterior a ello, considerando la temperatura a 60 °F y 1 bar de presión atmosférica, así como lo valores a 20% para un tanque de 1000 galones, donde K se obtiene de la Tabla 8 y M de la Tabla 9 considerando las condiciones naturales (CN).

$$Cap. Vaporización_{TQ\ 1000\ gal} = D \times L \times K \times M = 40.16 \times 198.03 \times 60 \times 4$$

$$Cap. Vaporización_{TQ\ 1000\ gal} = 1,908,692\ BTU/h$$

Tabla 23
Dimensiones de los tanques en mm y pulgadas

Capacidad nominal del tanque en galones	Capacidad en m ³	Longitud total en m	Diámetro en mm	Longitud total en pulg.	Diámetro en pulg.
120	0.4542	1360	750	53.54	29.53
250	0.9464	2120	800	83.46	31.50
500	1.8927	2580	940	101.57	37.01
1000	3.7854	5030	1020	198.03	40.16
5000	18.9271	6640	2140	261.42	84.25

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la Tabla 24 obtenida a partir del cálculo previamente realizado para las capacidades de los tanques de 120, 250, 500, 1000 y 5000 galones.

Tabla 24
Vaporización de tanques aéreos en BTU/h

Capacidad nominal del tanque en galones	50%	40%	30%	20%	10%
120	569,161	505,921	442,681	379,441	284,581
250	946,370	841,218	736,065	630,913	473,185
500	1,353,264	1,202,902	1,052,539	902,176	676,632
1000	2,862,881	2,544,783	2,226,685	1,908,692	1,431,440
5000	7,928,973	7,047,976	6,166,979	5,285,982	3,964,486

Fuente: Elaboración Propia

A partir de las Tablas 13 y 14 se determina el consumo de los calentadores de gas en los dos galpones para un determinado tanque con capacidad de almacenamiento de GLP. Para ello se estiman las propiedades del GLP a considerar a partir de la Tabla 22.

$$\rho_{GLP(l) a CN} = \rho_r \times \rho_{H_2O} \quad (13)$$

$$\rho_{GLP(l) a CN} = \rho_r \times \rho_{H_2O} = 0.530 \times 1000 \frac{kg}{m^3} = 530 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{GLP} = 530 \frac{kg}{m^3} \times \frac{1 m^3}{264 gal} = 2.008 \frac{kg}{gal}$$

Por otro lado, para la estimación del poder calorífico superior del GLP compuesto por 60% v/v propano y 40% v/v butano, se calcula a través de las Ecuaciones 14 y 15.

$$PCS_{GLP-L} = \sum \% m/m \times PCS_i \quad (14)$$

$$\% \frac{m_1}{m} = \frac{\% \frac{v_1}{v} \times \rho_{r1}}{\% \frac{v_1}{v} \times \rho_{r1} + \% \frac{v_2}{v} \times \rho_{r2}} \quad (15)$$

$$\% \frac{m_1}{m} = \frac{60\% \times 0.505}{60\% \times 0.505 + 40\% \times 0.580} = 56.64\%$$

$$\% \frac{m_2}{m} = 1 - 56.64\% = 43.36\%$$

$$P\dot{C}S_{GLP} = 56.64\% \times 12,040 + 43.36\% \times 11,842 = 11,954 \frac{kcal}{kg}$$

$$P\dot{C}S_{GLP} = 11,954.00 \frac{kcal}{kg} \times \frac{1 BTU}{0.252 kcal} = 47,437.10 \frac{BTU}{kg}$$

$$PCS_{GLP} = P\dot{C}S_{GLP} \times \rho_{GLP} = 47,437.10 \frac{BTU}{h} \times 2.008 \frac{kg}{gal} = 95,253.70 \frac{BTU}{gal}$$

Tabla 25
Consumo de equipos

Equipos	Consumo en kg/h	Consumo en BTU/h	Factor de Servicio	Horas totales en h/día	Consumo en gal/mes	Consumo en TM/año
72	0.28	956,331.94	80%	12	2,505.98	25.16

Fuente: Elaboración Propia

Donde el consumo en BTU/h se calcula del siguiente modo.

$$\text{Consumo en } \frac{BTU}{h} = \text{Equipos} \times \text{Consumo en } \frac{kg}{h} \times P\dot{C}S_{GLP} = 0.28 \times 47,437.10$$

$$\text{Consumo en } \frac{BTU}{h} = 72 \times 13,282.39 \frac{BTU}{h} = 956,331.94 \frac{BTU}{h}$$

Donde las horas totales se calcula sumando las horas de uso de los equipos entre los 3 turnos, obteniendo finalmente 11 horas de uso por día (HT). Considerando un factor de servicio (FS) por cada calentador de gas de 80%, considerando el uso del calentador por 26 días por mes (Días) y 5 meses al año (Meses) los siguientes datos.

Se calcula el consumo de GLP en galones por hora:

$$\text{Consumo en } \frac{gal}{h} = \frac{\text{Consumo en } \frac{BTU}{h}}{PCS_{GLP}} = \frac{956,331.94 \frac{BTU}{h}}{95,253.70 \frac{BTU}{gal}} = 10.04 \frac{gal}{h}$$

Se calcula el consumo de GLP en galones por día:

$$\text{Consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{día}} = FS \times \text{Consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{h}} \times HT$$

$$\text{Consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{día}} = 80\% \times 10.04 \times 12 = 96.38 \frac{\text{gal}}{\text{día}}$$

Se calcula el consumo de GLP en galones por mes:

$$\text{Consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{mes}} = \text{consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{día}} \times \text{Días} = 96.38 \times 26 = 2,505.98 \frac{\text{gal}}{\text{mes}}$$

Se calcula el consumo de GLP en galones por año:

$$\text{Consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{año}} = \text{consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{mes}} \times \text{Meses} = 2,505.98 \times 5 = 12,529.92 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$$

Se calcula el consumo de GLP en TM por año:

$$\text{Consumo en } \frac{\text{TM}}{\text{año}} = \text{consumo en } \frac{\text{gal}}{\text{año}} \times \rho_{GLP} \left[\frac{\text{kg}}{\text{gal}} \right] \times \frac{1 \text{ TM}}{1000 \text{ kg}}$$

$$\text{Consumo en } \frac{\text{TM}}{\text{año}} = 12,529.92 \times 2.008 \times \frac{1 \text{ TM}}{1000 \text{ kg}} = 25.16 \frac{\text{TM}}{\text{año}}$$

Realizando la estimación para dos galpones a partir de un tanque resulta 25.16 TM/año, considerando que el caso en mención cuenta con 12 galpones resultaría un consumo total de 150.96 TM/año. Para el presente caso se considerará un consumo de gas licuado de petróleo de 150 TM/año. En cuanto a la capacidad recomendada, se requiere estimar la energía en BTU/h requerida empleando el Factor de Servicio y Factor de Seguridad con el fin de seleccionar la(s) capacidades de tanque de almacenamiento de GLP.

$$\text{Consumo en } \frac{\text{BTU}}{\text{h}} = \text{Consumo en } \frac{\text{BTU}}{\text{h}} \times FS \times FSEG$$

$$\text{Consumo en } \frac{\text{BTU}}{\text{h}} = 956,331.94 \times 80\% \times 120\% = 918,078.66 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Realizando el comparativo entre el consumo en BTU/h obtenido, el cual corresponde al consumo por los calentadores de gas y las vaporizaciones obtenidos al 20% de los tanques de almacenamiento de gas licuado de petróleo al 20% del nivel mostrados en la Tabla 24, se concluye que las capacidades recomendadas para el presente sistemas corresponden a los tanques de almacenamiento de GLP de 1000 y 5000 galones.

3.5.2. Cálculo de la autonomía

Para el cálculo de la autonomía se considera que los tanques de GLP se abastecen cuando están en un 20% de su capacidad nominal y se llenan hasta un porcentaje máximo de acuerdo con la normativa vigente de acuerdo con la Tabla 10, considerando que el análisis abarcará tanques de 120, 250, 500, 1000 y 5000 galones, empleando las ecuaciones 2 y 3 para un tanque de 1000 galones se calcula de la siguiente manera. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 26.

$$\text{Utilización} = 80\% - 20\% = 60\%$$

$$\text{Autonomía} = \frac{1 \times 1000 \times 60\%}{96.38} = 6.22 \text{ días}$$

Tabla 26
Autonomía evaluado para distintas capacidades de tanques

Capacidad del tanque en	% máximo de capacidad	% mínimo	% utilización	Autonomía en días
120	80%	20%	60%	0.75
250	80%	20%	60%	1.56
500	80%	20%	60%	3.11
1000	80%	20%	60%	6.22
5000	85%	20%	65%	33.72

Fuente: Elaboración Propia

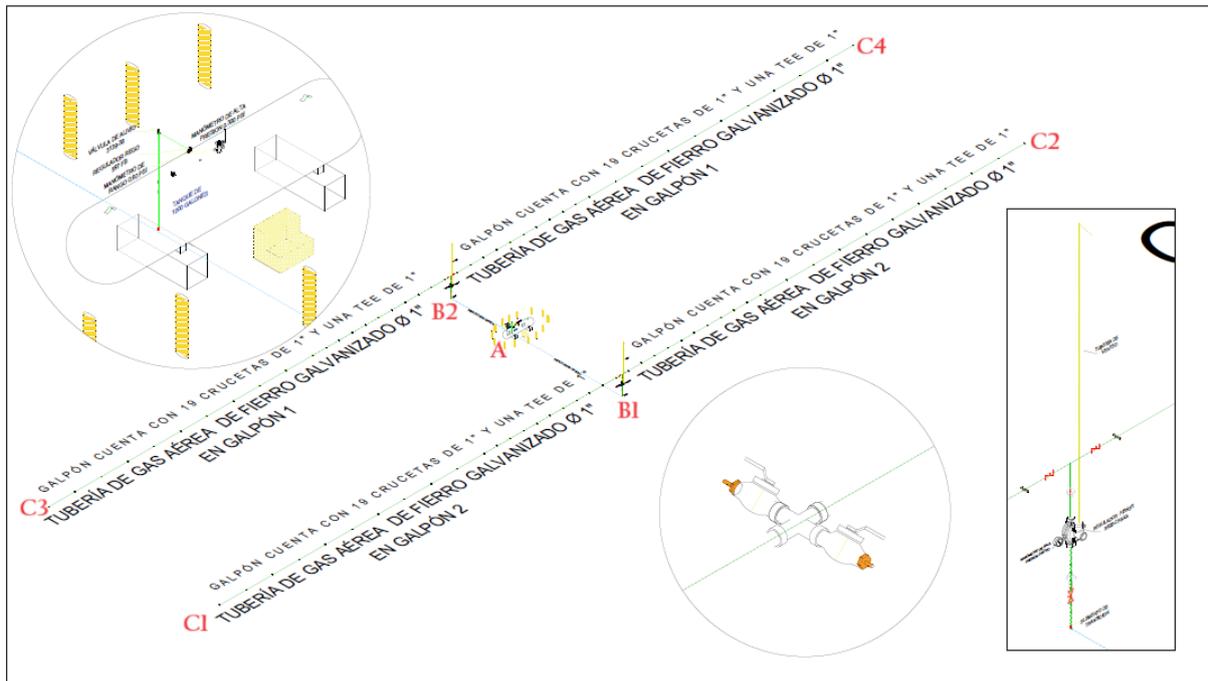
En los resultados obtenidos de la Tabla 25 se observa que, para tanques con capacidad menores a 1000 galones, la autonomía en días no supera la semana e inclusive

se estimaría que diariamente se tuviera que abastecer para evitar que el cliente se quede desabastecido, por otro lado, en el cálculo de la capacidad de los tanques se estableció también que los tanques de almacenamiento de 1000 y 5000 galones de capacidad son los recomendados. Para la toma de decisión y elaboración de la Propuesta de Inversión, se toma en cuenta la disposición del espacio, geografía del lugar, disponibilidad y costos, entre otros factores, para el presente caso instalar un tanque de 5000 galones de capacidad comprende ubicarlo de acuerdo con la Tabla 6, a 15.00 metros de las edificaciones importantes (o galpones para el presente estudio), por otro lado, la instalación de tanques de 1000 galones individuales de acuerdo con el apartado 6.1.4. se puede reducir hasta 3 metros, siendo esto beneficio para el cliente permitiéndoles llevar a cabo sus operaciones con regularidad sin obstaculizar y ocupar más espacio.

3.5.3. Cálculo de la caída de presión y estimación del diámetro

Para la evaluación de la caída de presión, se requiere determinar las longitudes de la tubería a instalarse, presión inicial brindada por la regulación del sistema, consumo del gas licuado de petróleo en BTU/h. Para ello se establece tramos de evaluación, como se puede observar en la Figura 9, que permitirán facilitar la aplicación de las fórmulas de *Renouard* para diámetros de media y baja presión.

Figura 9
Distanciamiento para el cálculo del diámetro de redes GLP



Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Figura 9, los tramos correspondientes a la distancia máxima detectada en la granja, A-B1 de 45.00 m, A-B2 de 20.00 m, C1-C2 y C3-C4 de 180.00 m correspondiente a la longitud del galpón, siendo B1-C1, B1-C2, B2-C3 y B2-C4 de 90.00 m. Se realiza el análisis en la red de GLP de media presión correspondiente a los tramos A-B1 y A-B2, se toma el caso con mayor caída de presión, A-B1 y una presión de regulación del regulador de primera etapa de 20 psi, se muestran resultados en la Tabla 27. Por otro lado, para el análisis en la red de GLP de baja presión correspondiente a los tramos B1-C1, B1-C2, B2-C3 y B2-C4 de 90.00 m se toma el caso B1-C1, considerando que la presión requerida por los equipos oscila entre 11 a 18 pulgadas de columna de agua (inH₂O) por lo que se considerará una regulación inicial de 18 inH₂O, los resultados se muestran en la Tabla 28. Para el cálculo del poder calorífico de la fase vapor, se utiliza la Ecuación 16.

$$PCS_{GLP-V} = \sum \% v/v \times PCS_i \quad (16)$$

$$PCS_{GLP-V} = 60\% \times 24,350 + 40\% \times 32,060 = 27,434.00 \frac{kcal}{m^3}$$

$$PCS_{GLP} = 27,434.00 \frac{kcal}{m^3} \times \frac{1 BTU}{0.252 kcal} = 108,865.10 \frac{BTU}{m^3}$$

Tabla 27

Evaluación con fórmulas de Renouard para redes de GLP de media presión

Tramo	A-B1	Cálculo empleado	Primera estimación	Segunda estimación
Tipo de presión	MP	-	-	-
Presión absoluta inicial en bar	2.439	$P \times 0.070307 + 1.033$	-	-
Longitud real (m)	45.00	-	-	-
Longitud equivalente (m)	54.00	$L \times 1.20\%$	-	-
Q_{real} (BTU/h) por galpón	459,039.33	-	-	-
Q_{real} (m ³ /h)	4.2166	$Q_{real} \text{ (BTU/h)} / PCS$	-	-
Diámetro nominal en pulgadas	-	Tubería HDPE	3/4	1/2
Diámetro interior en mm	-	Tabla 12	20.70	18.00
$\frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$	-	-	6.23×10^{-6}	1.22×10^{-6}
$48.6 \times ds \times Le$	-	$ds = 1.26$	3,306.74	3,306.74
$P_{iabs}^2 - P_{fabs}^2$	-	-	0.0206	0.0404
P_{fabs} en bar	-	-	2.43	2.43
$P_{f\text{ relativa}}$ en barg	-	-	1.40	1.40

Presión de Trabajo calculado en psig	-	-	19.94	19.88
% Acumulado (Máx. 15%)	-	$\frac{P_{f abs} - P_{f relativa}}{P_{f abs}} \%$	0.30%	0.59%
$Q/D \leq 150$	-	-	0.20	0.23
$R = \frac{Q}{D} \times T \leq 2 \times 10^6$	-	-	1.5×10^4	1.7×10^4
Área de la tubería en m ²	-	$\frac{\pi \left(\frac{D}{1000}\right)^2}{4}$	3.37×10^{-4}	2.54×10^{-4}
Velocidad en m/s (máx. 20 m/s)	-	$\frac{Q}{Área} \times 3600$	3.48	4.60

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28
Evaluación con fórmulas de Renouard para redes de GLP de baja presión

Tramo	B1-C1	Cálculo empleado	Primera estimación	Segunda estimación
Tipo de presión	BP	-	-	-
Presión absoluta inicial en mmca	10,787.20	$P \times 25.40 + 10,330$	-	-
Longitud real (m)	90.00	-	-	-
Longitud equivalente (m)	108.00	$L \times 1.20\%$	-	-
Q _{real} (BTU/h) por galpón	229,519.67	-	-	-
Q _{real} (m ³ /h)	2.1083	$Q_{real} \text{ (BTU/h)} / \text{PCS}$	-	-

Diámetro nominal en pulgadas	-	Tubería FG	3/4	1
Diámetro interior en mm	-	Tabla 11	22.30	27.90
$\frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$	-	-	1.23×10^{-6}	4.19×10^{-6}
$232000 \times ds \times Le$	-	$ds = 1.26$	31570560	31570560
$P_{iabs} - P_{fabs}$	-	-	38.905	13.214
P_{fabs} en mmca	-	-	10,748.29	10,773.99
P_f relativa en mmca	-	-	418.29	443.99
Presión de Trabajo calculado en inH ₂ O	-	$\frac{P_f \text{ relativa}}{25.40}$	16.47	17.48
% Acumulado (Máx. 5%)	-	$\frac{P_{fabs} - P_f \text{ relativa}}{P_{fabs}} \%$	9%	3%
$Q/D \leq 150$	-	-	0.094	0.076
$R = \frac{Q}{D} \times T$ $\leq 2 \times 10^6$	-	-	6.8×10^3	5.4×10^4
Área de la tubería en m ²	-	$\frac{\pi \left(\frac{D}{1000}\right)^2}{4}$	3.91×10^{-4}	6.11×10^{-4}
Velocidad en m/s (máx. 5 m/s)	-	$\frac{Q}{\text{Área}} \times 3600$	1.50	0.96

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se determinará que la tubería más adecuada para red de consumo vapor de media presión es de HDPE de 1/2 pulgada de diámetro nominal mientras que para la tubería interna dentro de galpón es de FG de 1 pulgada de diámetro nominal. La selección del material será revisada en 3.7.1 en base a la disponibilidad, costos, facilidad de instalación y especificaciones técnicas.

3.6. Elaboración de la Propuesta de Inversión

Posterior al análisis técnico y determinar que el requerimiento del cliente avícola es cubierto satisfactoriamente por 1 tanque de almacenamiento de 1000 galones de capacidad por cada 2 galpones con un total de 6 tanques de 1000 galones, redes internas y un volumen total equivalente a 150 TM por año. Se elaboran los presupuestos de acuerdo con la lista de materiales empleados en la instalación de los tanques y redes, así como el costo involucrado en ejecutar el mantenimiento preventivo anual.

Figura 10
Propuesta de Inversión

llama +plus		PROPUESTA DE INVERSION				DESARROLLO DE NEGOCIO				
Título		Fecha	4/04/2024							
Producto	GLP	DT								
Razón Social		Supervisor Comercial								
Nombre Comercial		Región	Centro							
# AFI correlativo	PG-LC 240306	Distrito / Provincia	HUARAL							
Planta Abastecimiento	Naranjal	Flete	Naranjal a Huaral							
Canal	Industria	Rubro	Avícola							
Cliente con Línea Crédito	si	Línea de Crédito	S/	30,000.00	Volumen (TM/AÑO)	150				
Días de Crédito	30	Inversión Total	S/	161,524.00	Fecha actualización costos					
Ratio de Inversión por TM	S/ 1,076.83				Inversión AFI	S/	80,200.00			
Precio (Sin IGV)	7.22	PES/GAL			3.60	PES/KG				
Inversión FI	T.C	3.765								
	Capacidad de Tanque (s)	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Unitario \$	C.U Mant. Anual S/	C.U Redes Anual S/	Sub Total Tanque		Sub Total Mtto. Anual	
							S/	\$	S/	\$
1	1,000 galones	6	S/13,554	\$3,600	S/450	S/200	S/81,324	\$21,600	S/3,900	\$1,036
2							S/0		S/0	
3							S/0		S/0	
4							S/0		S/0	
5							S/0		S/0	
Total		6					S/81,324	\$21,600	S/3,900	\$1,036
Equipos	Equipos	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Unitario \$	Costo de Equipos		Mantenimiento Anual Equipos			
					S/	\$	S/	\$		
1					S/0					
2					S/0					
3					S/0					
Total		0								
Evaluación Financiera	5 años	TIR	35.30%		VAN	S/	121,235.12			
Tiempo de Recupero	3.00	Valor Residual	S/	78,162.00	Margen de Contribución Unit.		846.27	PES/TM		
AFI N°					Margen Bruto Unitario		991.27	PES/TM		

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 10 se establece el precio de venta sin IGV de 7.22 soles por galón, se muestra que la inversión total asciende a S/ 161,524.00. Considerando una evaluación financiera a 5 años y un volumen de 150 TM/año, se obtiene los indicadores económicos: TIR de 35.30%, VAN de S/ 121,235.12 y tiempo de recuero de 3 años. Se muestra en la Figura 11 el contenido de la Propuesta de Inversión que comprende desde la fecha de presentación, monto total de la inversión, descripción de proyecto, detalle de la inversión, actividades del proyecto y cronograma propuesto, resumen de la evaluación económica e indicadores y se presentan además las aprobaciones requeridas para validar la Propuesta de Inversión.

Figura 11
Detalle de la propuesta de Inversión

llama +plus

UNIDAD DE NEGOCIO GRANEL
PROPUESTA DE INVERSIÓN / DESINVERSIÓN

Fecha de Presentación : 4/04/2024

1. Gerencia que Elabora la propuesta: GERENCIA COMERCIAL

2. Nombre del Proyecto: [REDACTED]

3. Monto Total de la Inv / Deinv (Miles S/) 161.52 4. Incluido en presupuesto anual: SI NO

5. Descripción del Proyecto:

Servicio de instalación de sistema para uso de GLP, comprende la instalación de: 06 tanques de 1000 galones para abastecer 12 galpones.
 Servicio de instalación de redes internas a 12 galpones
 Granja Ubicada en la zona de Margaret - Huaral
 Consumo comprometido de 150 TM / año.

6. Detalle de la Inv / Desinv (Miles de S/) sin IGV		7. Actividades del Proyecto (Gantt)			
Descripción	Monto (Miles S/)	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Días (Max.)
1 Tanques	81.32	1 Firma de contrato / O.C- Cliente	4/04/2024		
2 Equipos	-	2 Gestión de AFI	4/04/2024	7/04/2024	3
3 Red interna	75.00	3 RQ - OC/OS	7/04/2024	10/04/2024	3
4 Grupo Electrógeno	-	4 Instalacion de redes	10/04/2024	19/04/2024	9
5		5 Transporte de tanques	19/04/2024	21/04/2024	2
6		6 Gestion Ficha registro	21/04/2024	16/05/2024	25
7		7 Inicio de abastecimiento		16/05/2024	
Total Inversión	156.32	8			
		9			
		10			
1 Mantenimientos preventivos		11			
2 Transporte de tanques	3.20	12			
3 Trámites Osinergmin	1.00	13			
4 Transporte GGEE a Nasca		14			
5 Puesta en marcha GGEE		15			
6 Imprevistos de la operación	1.00	16			
Otros Gastos	5.20	17			
TOTAL	161.524	<i>Nota: Las actividades pueden ejecutarse en paralelo</i>		Total Duración de Obra	42

8. Resumen de la Evaluación Económica

Periodo de recuero: 3 Años Tasa Interna de Retorno: 35.30%

MBU S/: 991 PES/TM VAN con WACC 10% (en miles): 121.24

9. Aprobaciones de la Propuesta de Inversión:

	Legal	Creditos y Cobranzas	Jefatura Comercial	Gerencia Comercial	Gerencia General	Representante Legal
Firma						
Fecha						

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1. Descripción del Proyecto

La Propuesta de Inversión comprende las siguientes actividades referente a la instalación del sistema de GLP, consumo y ubicación del cliente.

- Servicio de instalación de sistema para uso de GLP, comprende la instalación de: 06 tanques de 1000 galones para abastecer 12 galpones
- Servicio de instalación de redes internas a 12 galpones
- Granja Ubicada en la zona de Margaret – Huaral
- Consumo comprometido de 150 TM/año

3.6.2. Detalle de la Inversión

El detalle de la inversión comprende los costos de los tanques de almacenamiento de GLP y redes internas para presente caso del cliente avícola. Se presenta en la Tabla 29 el resumen de los costos involucrados en la Propuesta de Inversión obteniendo un monto total de inversión por S/ 161,524.00.

Tabla 29
Detalle de la Inversión de miles de soles

Descripción	Monto en Miles de S/
06 tanques de almacenamiento de GLP	81.32
Red interna de GLP	75.00
Transporte de tanques	3.20
Trámites de Osinergmin	1.00
Imprevistos de la operación	1.00
Monto Total de Inversión	161.52

Fuente: Elaboración Propia

3.6.3. Actividades del proyecto (Gantt)

Las actividades del proyecto desde la gestión y elaboración de la Propuesta de Inversión (AFI), firma del contrato hasta el inicio de abastecimiento se lleva cabo de acuerdo con el siguiente Diagrama de Gantt en el cual se presenta en la Tabla 30. El contrato se celebró el 04/04/2024 y se inició de abastecimiento de GLP el 16/05/2024.

Tabla 30
Actividades del Proyecto y Diagrama de Gantt

#	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Días (máximo)
1	Firma de contrato / OC/OS del Cliente	04/04/2024		
2	Gestión de AFI	04/04/2024	07/04/2024	3
3	RQ, OC, OS	07/04/2024	10/04/2024	3
4	Instalación de redes	10/04/2024	19/04/2024	9
5	Transporte de tanques	19/04/2024	21/04/2024	2
6	Gestión Ficha de Registro	21/04/2024	16/05/2024	25
7	Inicio de Abastecimiento de GLP		16/05/2024	

Fuente: Elaboración Propia

3.6.4. Evaluación Económica

La evaluación económica de la Propuesta de Inversión comprende el análisis del costo del GLP en el mercado actual, la toma de decisión del cambio del precio final al consumidor, inflación, tipo de cambio y el volumen comprometido de GLP en TM/año. El análisis se realiza en un rango de 10 años; sin embargo, se tomarán en cuenta los resultados obtenidos dentro de los 5 primeros años que corresponden a la duración del contrato. Dentro de la evaluación económica se revisarán los Datos Económicos que corresponden al GLP, *Cash Flow* o Flujo de Caja e indicadores financieros que determinarán la factibilidad del proyecto.

3.6.4.1. Datos Económicos. Los datos respecto al gas licuado de petróleo en el mercado actual a ser considerados para evaluar la factibilidad de la Propuesta de Inversión en el cliente avícola comprenden el costo del GLP en PES/TM, inflación actual, tipo de cambio, así como el precio de venta en PES/gal, PES/TM y las ventas de GLP en TM, los cuales se presentan en la Tabla 31. Donde el precio de compra de GLP corresponde al precio de GLP en proveedor, gastos administrativos y flete primario que corresponde a movilizar el GLP desde el proveedor hasta la planta Naranjal.

Tabla 31
Datos Económicos de la Propuesta de Inversión

Dato Económico	Valor (año 0)	Unidad
Precio de compra del GLP	2.604	PES/TM
Inflación 2014 – 2019 Perú	2%	-
Tipo de cambio 2014 – 2019 Perú	3.77	-
Precio de venta del GLP	7.22	PES/gal
Precio de venta del GLP	3.596	PES/TM
Ventas de GLP	150	TM

Fuente: Elaboración Propia

3.6.4.2. Cash Flow. O también flujo de caja permite evaluar los costos relacionados a la Propuesta de Inversión en un rango de años, para el presente caso se considera dentro de la evaluación lo siguiente: venta bruta en PES, costo del GLP puesto en planta, costos variables como son el transporte y fletes, costos fijos como lo son las ventas, operativos y administrativos, mantenimiento preventivo, depreciación e impuestos. Se presenta en la Tabla 32 el detalle de los costos a ser considerados en el flujo de caja.

Tabla 32
Variables a ser considerados en el Cash Flow en PES

Variables	Valor en el año 1
1 <u>Venta bruta</u>	539,342.63
2 <u>Costo del GLP puesto en Planta</u>	390,652.70

3	<u>Costos Variables</u>	
3.1	Transporte y flete secundario	21,750.00
4	<u>Costos Fijos</u>	
4.1	Ventas, Operativos y Administrativos de Planta Naranjal	
4.1.1	<i>Gastos directos</i>	1,770.00
4.1.2	<i>Gastos indirectos</i>	13,635.00
4.1.3	<i>Otros gastos indirectos (back office)</i>	22,500.00
4.2	Mantenimiento Preventivo	3,978.00
4.3	Depreciación	15,632.40
5	<u>Impuestos (29.5%)</u>	21,653.75

Fuente: Elaboración Propia

3.6.4.3. Indicadores Financieros. Dentro de los indicadores financieros que permitirán concluir la factibilidad de la Propuesta de Inversión se calcula la tasa interna de retorno o TIR, el valor actual neto o VAN y el tiempo de recupero considerando la evaluación en 5 años de abastecimiento GLP a 150 TM/año. Se presenta en la Tabla 33 el resultado de los indicadores financieros y la aceptación de este.

Tabla 33
Indicadores Financieros de la Propuesta de Inversión

Indicadores Financieros	Resultado
Evaluación a	5 años
TIR	35.30%
VAN @ WACC (11.2%)	121,235.12
Margen Bruto en PES/TM	991.27
Margen de Contribución en PES/TM	846.27
Tiempo de Recupero	3 años

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Negociación con el cliente y firma del contrato

Posterior a la elaboración de la Propuesta de Inversión y aprobaciones requeridas internas de la empresa, se presenta al cliente avícola el precio final del GLP en PES/gal y PES/TM así como el contrato donde estipula el volumen comprometido mínimo anual de 150 TM/año y la duración del contrato por 5 años o hasta realizar el consumo de 750 TM posterior a los 5 años. El supervisor comercial encargado de la cuenta presenta el caso al cliente, así como las ventajas operativas, servicio técnico y facilidades para su atención las 24 horas del día y los 7 días a la semana.

3.7.1. Negociación

El supervisor comercial encargado de la presentación de la Propuesta de Inversión al cliente, negociación y firma del contrato realiza reuniones, seguimiento para cubrir la necesidad del cliente en el plazo estipulado. Parte de la estrategia abarca brindar un precio cómodo al consumidor, facilidades para atención de abastecimiento y servicio técnico, capacitaciones constantes al personal y promociones de acuerdo con el consumo real.

3.7.2. Contrato

El contrato establece la relación comercial entre el cliente avícola y LLAMA GAS S.A., el cual se establece como contrato de **COMODATO DE TANQUE ESTACIONARIO Y SUMINISTRO DE GLP**. Se fija los denominativos al cliente como **COMODATARIO-SUMINISTRADO** y a **LLAMA GAS S.A.** como **COMODANTE-SUMINISTRANTE**. Siendo este último una empresa privada dedicada al envasado y comercialización de Gas Licuado de Petróleo a nivel nacional, debidamente autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, además de ser propietaria de tanques estacionarios de almacenamiento de GLP.

El **COMODANTE-SUMINISTRANTE** se obliga a proveer de gas licuado de petróleo a el **COMODATARIO-SUMINISTRADO**, para el funcionamiento de sus actividades, el suministro se establece como **EXCLUSIVIDAD** a favor del **COMODANTE-SUMINISTRANTE**,

de tal forma que el **COMODATARIO-SUMINISTRADO** no podrá recibir de terceros prestaciones o entrega de gas licuado de petróleo. El suministro de GLP se efectuará de acuerdo con el volumen y/o periodicidad de las necesidades del **COMODATARIO-SUMINISTRADO** debiendo dar aviso oportuno a **LLAMA GAS S.A.** Se establece finalmente en el contrato que el **SUMINISTRANTE** volúmenes mínimos anuales de 6,225.00 galones o 150 toneladas métricas hasta un periodo de 5 años.

3.8. Aprobación del Contrato e Inicio de Obra

Luego de responder las consultas del cliente, aclaración de responsabilidades relacionado al sistema GLP comprendido por el tanque de almacenamiento y redes, firma del contrato por ambas partes comprometiendo un volumen mínimo anual de 150 TM/año, se procede a iniciar la obra que será llevado a cabo de acuerdo con los siguientes pasos:

- Gestiones internas como compra de materiales, selección de estos de acuerdo con el diseño planteado, servicios como el traslado de los tanques, inspecciones externas o internas a los tanques de GLP de requerir. Para ello, posterior al diseño se elabora un presupuesto que comprende la lista de materiales a emplear en la instalación, costo del personal técnico involucrado en la obra, gastos de alimentación, peajes, combustible, entre otros consumibles.
- Instalación del sistema de abastecimiento de GLP a la granja de acuerdo con Procedimientos de Trabajo Seguro (PETS), implementación de medidas de control plasmadas en la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC), Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y Plan de Contingencia de la instalación del tanque, redes de GLP y pruebas de hermeticidad y el mantenimiento preventivo.
- Elaboración y presentación del expediente ante Osinergmin para la obtención de la ficha de registro el cual comprende la elaboración y presentación de la siguiente documentación: Formulario, DNI y vigencia de poder, DJ 15 Técnico, Certificado de los tanques de almacenamiento de GLP, Plano de Ubicación, Plano de Distribución,

Plano Isométrico, Plano de Riesgo Eléctrico y Plan de Obras Civiles, Memoria Fotográfica, Póliza de Seguro, Certificado de Conformidad de Instalación o CCI, Análisis de Seguridad, Libro de Registro de Inspecciones, Certificado de los Extintores, Prueba de hermeticidad a las redes de GLP y DJ del Instalador.

- Por último, posterior a la obtención de la ficha de registro, se coordina el primer abastecimiento con los registros de solicitud de pedido de GLP en el SCOP a través del portal de cliente y aceptación de parte de la planta más cercana a abastecer. Cabe señalar que el primer abastecimiento es supervisado por personal técnico con la finalidad de revisar las conexiones y descartar fugas, apertura de las válvulas para el pase de gas hasta los equipos y encendido de los equipos a la presión adecuada, actividad realizada únicamente por la fabricación del equipo o la personal responsable que designe el cliente.

3.9. Gestiones internas de compras y otros gastos

Las gestiones internas de compras tienen por objetivo materializar la lista preparada para elaborar el presupuesto y llevar a cabo la generación de órdenes de compra (OC) y ordenes de servicio (OS) necesarios para llevar a cabo satisfactoriamente la instalación del sistema GLP y otros requerimientos, además de ello se solicita al área responsable dentro de la empresa adelantos para gastos del personal técnico como la alimentación, peaje, hospedaje, combustible, entre otros. Para llevar a cabo la generación de las OC, se genera una requisición (RQ) en el cual se detalla a través de códigos de ítems y descripciones la lista de materiales a emplear, posterior a ello, es aprobado por el jefe del área comercial y la solicitud es elevada al área de abastecimiento, el cual revisa la solicitud y por medio de un registro de proveedores cotiza los materiales, de no existir algún proveedor, se realiza la búsqueda y registro de nuevos proveedores que cumplan con los requisitos mínimos que determine la gerencia general. Finalmente, se genera uno o más OC los cuales son nuevamente aprobadas por la gerencia comercial para luego proceder a la recepción por el proveedor días posteriores a la solicitud.

Por otro lado, para la generación de las OS se lleva a cabo de manera similar al procedimiento de OC; sin embargo, al culminar la actividad el proveedor comparte un informe de lo solicitado y de acuerdo con lineamientos se procede con la conformidad del servicio al 100% o fracción, valor que determine la gerencia comercial o acuerdo con el proveedor.

3.9.1. Selección de materiales

De lo mencionado anteriormente, al proceder a cotizar los materiales con los proveedores, se evalúan previamente el tipo de material, calidad o especificación requerida, diámetros, longitudes, modelos y marcas nacionales o internacionales. Para la selección de los materiales a emplear en el cliente avícola, se tomaron en cuenta los siguientes factores, los cuales se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34
Factores para la selección de los materiales

Factores	SI	NO	NA
Costo	Menor costo de acuerdo con comparativo de proveedores	Mayor costo de acuerdo con comparativo de proveedores	Siempre y cuando se cuenta con solo un proveedor disponible y sea aprobado por la gerencia
Garantía	Proveedor garantiza entre 5 a 10 años como mínimo de la pieza o material	Proveedor no garantiza más de 5 años de garantía o no cuenta con garantía	Siempre y cuando se cuenta con solo un proveedor disponible y sea aprobado por la gerencia
Vida útil	Material cuenta con vida útil más de 10 años o es reemplazo con poca frecuencia	Material cuenta con vida útil menos de 10 años o es reemplazo con poca frecuencia	Materiales que son reemplazados durante el mantenimiento preventivo o por frecuencia de uso

Instalación	Material es instalado a través de equipos comerciales y existentes en stock	Material es instalado a través de equipos específicos y no se cuenta con stock	Siempre y cuando se requiera el uso específico del material en cuestión
Disponibilidad	Material es comercializado por 2 o más proveedores a nivel nacional y existe stock en el Perú	Material es comercializado por pocos proveedores a nivel nacional y no existe stock en el Perú, requiere importación y tiempo de espera	Siempre y cuando sea autorizado por la gerencia comercial y se coordine con tiempo la compra del material
Especificación Técnica	Material cumple con la especificación técnica requerida de acuerdo con el diseño elaborado	Material no cumple con la especificación técnica requerida de acuerdo con el diseño elaborado	-
Certificación	Material cuenta con certificación UL u otra denominación aceptada por la normativa nacional	Material no cuenta con certificación UL u otra denominación que no es aceptada por normativa nacional	Siempre y cuando se requiera el material y normativa nacional no estipule la exclusión del material
Aplicación	Material cumple con la aplicación de acuerdo con el uso para GLP además de ser para instalación aérea, enterrada u otros	Material no cumple con la aplicación para el uso de GLP y/o no cumpla con el tipo de instalación a aplicarse	Material cumple con el uso para GLP; sin embargo, no es apto para el uso requerido, para ello se emplea de otros materiales como recubrimiento por PVC

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, se aplica cuadros de criterios para la selección del tipo de material a emplearse en la red de consumo en zona del tanque en el tramo aéreo y enterrado, así como el material dentro de los galpones, además de la selección de los reguladores de alta y baja presión. Se presenta en la Tabla 35, 36, 37 y 38 la selección del material para los tramos de red aéreas y enterradas siendo los resultados obtenidos de Fierro Negro (FN) para la bajada del tanque, polietileno de alta densidad (HDPE) para el tramo enterrado hasta los galpones, Fierro Galvanizado (FG) para la red interna de calefacción del trayecto de los galpones y venteo, finalmente en la selección del regulador se obtuvo como resultado el emplear el regulador marca Rego modelo 597FB como regulador de primera etapa de acuerdo con la Tabla 39 y como regulador de segunda etapa el regulador marca Fisher modelo R622-CFGXA de acuerdo con la Tabla 40.

Tabla 35
Factores para la selección de la red de consumo en zona del tanque

Factores	FN SCH 80			FG			HDPE			Cu		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo		√		√				√			√	
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√			√		
Instalación	√			√			√				√	
Disponibilidad	√			√				√		√		
Especificación	√				√		√			√		
Técnica												
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación	√				√			√			√	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36
Factores para la selección de la red de consumo enterrada

Factores	FN SCH 80			FG			HDPE			Cu		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo		√		√				√			√	
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√			√		
Instalación	√			√			√				√	
Disponibilidad	√			√				√		√		
Especificación	√				√		√			√		
Técnica												
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación		√			√		√					√

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37
Factores para la selección de la red de consumo interna

Factores	FN SCH 80			FG			HDPE			Cu		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo		√		√				√			√	
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√			√		
Instalación	√			√			√				√	
Disponibilidad	√			√				√		√		
Especificación	√			√			√			√		
Técnica												
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación	√			√				√			√	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38
Factores para la selección de la tubería de venteo

Factores	FN SCH 80			FG			HDPE			PE-AL-PE		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo		√		√				√		√		
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√			√		
Instalación		√		√			√				√	
Disponibilidad	√			√				√		√		
Especificación	√			√				√		√		
Técnica												
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación		√		√				√		√		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39
Factores para la selección del regulador de primera etapa

Factores	Rego 597FB			Rego 1584VN			Fisher 64-35			Marshall		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo	√				√			√		√		
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√			√		
Instalación	√			√			√			√		
Disponibilidad	√				√		√				√	
Especificación	√			√			√			√		
Técnica												
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación	√			√			√			√		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40
Factores para la selección del regulador de segunda etapa

Factores	Rego LV4403SR4			Fisher R622CFGXA			Otro Fisher R622 + resorte			Aliança		
	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
Costo	√			√			√			√		
Garantía	√			√			√			√		
Vida útil	√			√			√				√	
Instalación	√			√			√			√		
Disponibilidad	√			√			√			√		
Especificación												
Técnica			√	√					√	√		
Certificación	√			√			√			√		
Aplicación	√			√			√				√	

Fuente: Elaboración Propia

3.9.2. Listado de materiales empleados en la instalación

De acuerdo con la visita técnica realizada, las fórmulas empleadas para el diseño del sistema de abastecimiento GLP y los criterios para la selección de los materiales, se procederá a elaborar la lista de los materiales que se requieren para la instalación del sistema de abastecimiento y posteriormente realizar las OC y gestiones necesarias para culminar el proyecto en el cliente avícola. Se presenta en la Tabla 41 la lista de los materiales a requerir.

Tabla 41
Lista de Materiales a emplear para la instalación del sistema GLP

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario PEN	Costo total unitario PEN
01	Tubo FG 1" x 6 metros	360	und	70.20	25,272.00
02	Regulador 597FB	06	und	135.00	810.00
03	Regulador R622-CFGXA	12	und	187.50	2,250.00

04	Tubo FN 1/2" SCH 80	12	und	54.00	648.00
05	Cruceta FG 1"	456	und	9.11	4,155.30
06	<i>Bushing</i> 1"x3/8" FG	456	und	2.10	957.60
07	Válvula registro 3/8"x3/8"	480	und	7.77	3,726.00
08	Cinta teflón amarillo	1000	und	1.35	1,350.00
09	Tee FG 1"	36	und	4.05	145.80
10	Codo FG 1"	84	und	3.38	283.50
11	Unión universal FG 3/4"	36	und	7.43	267.30
12	Transición HDPE 20 mm x 1/2"	18	und	210.19	3,783.38
13	Unión HDPE 20 mm	30	und	13.69	410.63
14	Tee HDPE 20 mm	06	und	21.83	130.95
15	Codo HDPE 20 mm	12	und	33.19	398.25
16	Tubo HDPE 20 mm	312	metros	3.45	1,076.40
17	Unión simple FN 1/2"	24	und	5.06	121.50
18	Válvula bonomi 1/2"	18	und	24.98	449.55
19	Válvula bonomi 1"	24	und	53.67	1,287.90
20	Niple FG de 1"x2"	60	und	2.63	157.50
21	Niple FG de 1"x3"	48	und	3.04	145.80
22	Niple FG de 1"x5"	36	und	3.75	135.00
23	Niple FG de 1"x6"	36	und	5.40	194.40
24	Niple FG de 1"x1"	36	und	1.01	36.45
25	Unión simple FG 1"	24	und	2.70	64.80
26	<i>Bushing</i> FG 1"x3/4"	12	und	1.69	20.25
27	Niple FG de 3/4"x2"	48	und	1.35	64.80
28	Niple FG de 3/4"x3"	36	und	1.54	55.35
29	Unión universal FG 1"	36	und	8.44	303.75
30	Niple FG de 3/4"x1-1/2"	36	und	1.20	43.20
31	Codo FG 3/4"	36	und	2.22	79.65

32	Tubo FG 3/4" x 6 metros	18	und	59.06	1,063.13
33	Reducción campana FN de 1/2"x1/4"	06	und	7.43	44.55
34	Chicote pool cobre 1/4"x12"	06	und	17.93	107.55
35	Válvula alivio de presión Rego 3139-38 psi	06	und	116.25	697.50
36	<i>Bushing</i> FG 3/4"x1/2"	12	und	1.69	20.25
37	<i>Bushing</i> FN 1/2"x1/4"	06	und	1.69	10.13
38	Unión universal FN 1/2"	18	und	18.90	340.20
39	Niple FN de 1/2"x2"	24	und	2.70	64.80
40	Niple FN de 1/2"x3"	18	und	3.04	54.68
41	Niple FN de 1/4"x1-1/2"	06	und	2.70	16.20
42	Manómetro 0-60 psi	06	und	25.31	151.88
43	Manómetro 0-300 psi	06	und	25.31	151.88
44	Acople para manómetro 1/8"x1/4"	18	und	3.75	67.50
45	Manómetro 0-55 WC	12	und	131.25	1,575.00
46	Perno de anclaje 1/2"x3"	24	und	7.50	180.00
47	Tuerca 1/2"	24	und	0.38	9.00
48	Arandela 1/2"	24	und	0.38	9.00
49	Cemento	60	kg	1.88	112.50
50	Alambre #16 galvanizado	120	kg	13.13	1,575.00
51	Pintura amarilla	06	galones	75.00	450.00
52	<i>Thinner</i>	06	galones	60.00	360.00
53	<i>Sticker</i> para tanque y <i>sprays</i>	06	juego	150.00	900.00
				Costo Total	56,785.73

Fuente: Elaboración Propia

3.9.3. Reporte de gastos

Adicional a la compra de materiales, gestiones de órdenes de compra (OC) y ordenes de servicio (OS), se requiere contar con el vehículo en buen estado, con mantenimiento vigente, contar con extintor y botiquín en buen estado y operativos, equipos con mantenimiento vigente y calibrados y contar un bolsa de dinero para gastos como alimentación, peaje, combustible, hospedaje, entre otras compras necesarias, para ello se emplea un reporte de gastos, que posterior a ser aprobado por la gerencia comercial, se depositar al personal técnico para emplearlo en los gastos a realizar. Al finalizar la instalación del sistema de abastecimiento y de retorno al almacén, se procederá a cerrar el reporte de gastos mediante boleta, facturas o reporte de movilidad interna.

Adicional a ello, se contempla para el servicio se requiere contar con personal técnico, movilidad y combustible, gastos por alimentación y hospedaje durante 7 días de trabajo y 8 horas diarias, se presenta en la Tabla 42 los gastos relacionados a la instalación de las redes. Se presenta además en la Tabla 43 el resumen de gastos involucrado en el mantenimiento preventivo con una duración de medio día de 8 horas por tanque.

Tabla 42
Resumen de gastos relacionado a la instalación del sistema GLP

<i>Item</i>	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario PEN	Costo total unitario PEN
01	Materiales				56,785.73
02	Supervisor	01	HH	30.00	1,680.00
03	Técnico	03	HH	16.00	2,688.00
04	Ayudante	06	HH	10.00	3,360.00
05	Movilidad	07	Días	200.00	1,400.00
06	Alimentación	07	días/H	40.00	2,800.00
07	Hospedaje	07	días/H	50.00	3,500.00
	Imprevistos	5%	Materiales	Costo Total	75,053.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43
Resumen de gastos relacionado al mantenimiento preventivo

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total unitario
01	Pintura <i>gloss</i> blanco	01	Gal	75.00	75.00
02	<i>Thinner</i>	01	Gal	60.00	60.00
03	<i>Sticker</i> para tanque y <i>sprays</i>	01	Juego	150.00	150.00
04	Manómetro 0-60 psi	01	und	25.31	25.31
05	Manómetro 0-300 psi	01	und	25.31	25.31
06	Técnico	02	HH	16.00	128.00
07	Ayudante	01	HH	10.00	40.00
08	Movilidad	0.5	Global	100.00	50.00
09	Alimentación	0.5	días/H	40.00	60.00
	Imprevistos	10%	Materiales	Costo Total	647.19

Fuente: Elaboración Propia

3.10. Instalación del sistema de abastecimiento de GLP

Una vez que se cuente con los materiales, equipos y personal operativo se programa el inicio de la instalación del sistema de abastecimiento de GLP en la granja, el cual comprende de pasos de acuerdo con un procedimiento de trabajo y elaboración y capacitación previa al personal técnico de documentos de seguridad como el PETS, IPERC, ATS y Plan de Contingencia los cuales son indispensables para la ejecución seguridad de la actividad para minimizar los accidentes en el trabajo. Se describen a continuación el procedimiento para la instalación del tanque de almacenamiento de GLP, redes de GLP y el mantenimiento preventivo a ejecutarse anualmente donde se revisan tanto los tanques como las redes de GLP.

3.10.1. Tanque de almacenamiento de GLP

Para la instalación de los tanques en el cliente avícula, se contrata una grúa para el izaje de los tanques de almacenamiento de GLP sobre bases de contrato realizado por el cliente debidamente dimensionadas, posterior a ello, se procede con la instalación de los anclajes de acuerdo con el procedimiento de trabajo seguridad recomendado que se presenta en la Tabla 44.

Tabla 44
Procedimiento de Trabajo Seguro para la instalación del tanque GLP

#	Tareas	Medidas de Control
01	Posterior al izaje del tanque GLP sobre las bases de contrato, mediante el uso de un rotomartillo se perfora las bases de contrato para ubicar el perno de anclaje, arandela y tirafón	<ul style="list-style-type: none">• Llenado de ATS• Ficha técnica del rotomartillo, factura o mantenimiento vigente• Inspección de equipos• EPP completos
02	Se ubican correctamente los pernos de anclaje y se procede a realizar el ajuste en las 4 patas o soportes del tanque	<ul style="list-style-type: none">• Llenado de ATS• Inspección de herramientas• EPP completos
03	Se prepara el cemento para cubrir los agujeros perforados y pueda secar para fijar los 4 soportes	<ul style="list-style-type: none">• Llenado de ATS• EPP completos
04	Inspección del estado de la pintura del tanque de almacenamiento de GLP, retoque o pintado completo de ser necesario mediante el uso de compresor de aire, grupo electrógeno para el suministro de energía eléctrica, soplete y pintura <i>gloss</i> blanco	<ul style="list-style-type: none">• Llenado de ATS• EPP completos• Ficha técnica del compresor de aire y grupo electrógeno, factura o mantenimiento vigente• Inspección de herramientas

		<ul style="list-style-type: none"> MSDS de la pintura amarilla y gasolina del grupo electrógeno
05	Colocación de señalética de seguridad en el cuerpo del tanque, para ello se emplea <i>spray</i> de color rojo para el pintado del Máximo Llenado 80% y Gas Combustible No Fumar, verde para el pintado del Teléfono de Emergencia de LLAMA GAS, blanco y dorado de ser necesario, así como vinilos de rombos de seguridad NFPA, Indecopi, naciones unidad UN-1075 y LLAMA PLUS	<ul style="list-style-type: none"> Llenado de ATS EPP completos MSDS de los <i>sprays</i>

Fuente: Elaboración Propia

3.10.2. Redes de GLP

Para la instalación de las válvulas, reguladores y redes GLP en el cliente avícula, se procederá a organizar los materiales y equipos con el fin de llevar a cabo la instalación del sistema de abastecimiento de GLP, para ello se emplea el procedimiento de trabajo seguro indicado en la Tabla 45. Posterior a ello, con la finalidad de probar la hermeticidad de las redes instaladas, se procederá a realizar las pruebas de acuerdo con la Tabla 46.

Tabla 45
Procedimiento de Trabajo Seguro para la instalación de redes GLP

#	Tareas	Medidas de Control
01	Posterior a la instalación del tanque de almacenamiento de GLP, se procederá a instalar los accesorios como el chicote pool de cobre, regulador de alta presión, red de consumo de Fierro Negro y válvulas de corte mediante conexiones roscadas hembra y macho empleando herramientas	<ul style="list-style-type: none"> Llenado de ATS Inspección de herramientas EPP completos

02	<p>Para la instalación de la red enterrada de HDPE, se requiere contar con equipo de electro-fusión para la soldadura alimentada de energía eléctrica de un grupo electrógeno, además se requiere que los accesorios de HDPE como lo son los codos, uniones, transiciones y la tubería HDPE se encuentra en buen estado, con código de barras visible y empaquetados de fábrica. Se instalará a una profundidad de 50 centímetros la tubería HDPE dentro de una zanja realizada por personal de la granja avícola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Inspección de herramientas • Guía de ingreso de materiales • EPP completos • Ficha técnica del equipo de electro-fusión y grupo electrógeno, factura o mantenimiento vigente • Ficha de calibración del equipo de electro-fusión • MSDS de la gasolina del grupo electrógeno
03	<p>Finalmente se realiza la instalación del sistema GLP dentro de los galpones, por el cual se emplea accesorios y tubería de Fierro Galvanizado tanto para instalar la red de calefacción donde irán colocado las crucetas y pitones donde se conectarán con calentadores de GLP, también se instalará el regulador de segunda etapa y manómetros de baja presión para el control constante de la presión para el correcto funcionamiento de los equipos. Así mismo, se instalará la tubería de venteo de GLP del regulador etapa al exterior del galpón por la parte superior. Se pintará de amarillo ocre la tubería instalada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • EPP completos • Uso de escaleras y/o andamios • MSDS de la pintura

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46
Procedimiento de Trabajo Seguro para la prueba de hermeticidad de la red GLP

#	Tareas	Medidas de Control
---	--------	--------------------

01	Previó a la intervención de las redes, en coordinación con el responsable de la instalación, se desconectarán los equipos GLP, se revisará además que no haya presencia de material inflamable y que los equipos de ignición se encuentren apagados	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • MSDS del GLP • Uso del explosímetro o medidor de gases
02	Purgado de GLP residual de las redes desde unión universal mediante el uso de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Inspección de herramientas • EPP completos
03	En las líneas de GLP vapor se inyectará aire comprimido a través de una manguera de alta presión conectada a la válvula de corte. La presión se incrementará gradualmente hasta que se alcance a una presión manométrica de al menos la mitad de la presión de prueba (40 PSI). En ese momento se realizará una inspección visual con agua jabonosa, incluyendo todas las conexiones. A partir de entonces, se continuará incrementado la presión de prueba, manteniendo la presión por lo menos 1:00 hora, se repite la prueba jabonosa y se realiza verificación constante por alguna caída de presión en los manómetros	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa
04	Se despresuriza el aire comprimido de las tuberías probadas al ambiente a través de una válvula de corte del probador instalado hasta que el manómetro indique 0 PSI	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa
05	En las líneas de GLP líquido gaseoso de existir se inyectará nitrógeno a través de una manguera de alta presión conectada a la válvula de corte. La	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa

	<p>presión se incrementará gradualmente hasta que se alcance a una presión manométrica de al menos la mitad de la presión de prueba (175 PSI). En ese momento se realizará una inspección visual con agua jabonosa, incluyendo todas las conexiones. A partir de entonces, se continuará incrementado la presión de prueba, manteniendo la presión por lo menos 1:00 hora, se repite la prueba jabonosa y se realiza verificación constante por alguna caída de presión en los manómetros</p>	
06	<p>Se despresuriza el nitrógeno gaseoso de las tuberías probadas al ambiente a través de una válvula de corte del probador instalado hasta que el manómetro indique 0 PSI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa

Fuente: Elaboración Propia

3.10.3. Mantenimiento Preventivo

Posterior a un año luego de la instalación del sistema de abastecimiento de GLP en la granja avícola, se requiere iniciar el programa de mantenimiento anual o inspecciones parciales el cuál involucra revisar el estado del cuerpo del tanque, señalética de seguridad de acuerdo con norma, estado de las redes, principales válvulas y reguladores, así como pruebas de hermeticidad o estanqueidad a las conexiones del tanque y redes de GLP. Ello se lleva a cabo según el procedimiento mostrado en la Tabla 47.

Tabla 47
Procedimiento de Trabajo Seguro para el mantenimiento preventivo anual

#	Tareas	Medidas de Control
01	<p>Ingreso del personal técnico a la instalación GLP del cliente, uso de equipos de protección colectiva (EPC), como mallas, cintas, parantes, para la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Inspección de equipos • Inspección de herramientas

	señalización de la zona de trabajo y movilización de las herramientas y equipos requeridos para la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de ingreso de materiales • EPP completos
02	Limpieza de los tanques de almacenamiento de GLP, remover <i>stickers</i> y señalizaciones existentes en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS
03	Inspección del estado de la pintura en tuberías expuestas y efectuar el pintado de amarillo ocre con el uso de brochas y esponjas	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Inspección de herramientas • EPP completos • MSDS de la pintura
04	Pintado de los tanques con base zincromato y pintado de pintura <i>gloss</i> blanco a través de una pistola para pintura y compresora de aire alimentado por grupo electrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • EPP completos • Ficha técnica del compresor de aire y grupo electrógeno, factura o mantenimiento vigente • MSDS de la pintura amarilla y gasolina del grupo electrógeno
05	Reemplazo de manómetros en mal estado y/o descalibrados	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa
06	En caso contar con válvulas o reguladores vencidos por garantía, se realizará el purgado de GLP residual de las redes desde la unión universal.	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Uso del explosímetro o medidor de gases
07	Una vez purgada la red, se procede con reemplazar las válvulas de alivio, reguladores, manómetros, válvula de corte de ser necesario, posterior al reemplazo deberán ser probadas en	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • Revisión con prueba jabonosa

	operación con el fin de dejar la instalación completamente operativa y sin fugas	
08	Señalizar con <i>spray</i> y plantillas las señales de seguridad como: Máximo Llenado 80%, Gs Combustible No Fumar y Teléfono de Emergencia en ambas caras del tanque GLP	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS • EPP completos
09	Instalar stickers de las señales: Rombo NFPA 1-4-0, Rombo INDECOPI, UN-1075 y Logo de la empresa LLAMA PLUS	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de ATS
10	Se repite el procedimiento de prueba de hermeticidad de las redes GLP de acuerdo con lo señalado en la Tabla 46	<ul style="list-style-type: none"> • Según medidas de control indicados en la Tabla 46

Fuente: Elaboración Propia

3.11. Ficha de Registro de Hidrocarburos

El procedimiento para la inscripción o modificación en el Registro de Hidrocarburos de consumidor directo y red de distribución de GLP se detalla en el TUPA con código PA8000DAE8 y cuenta con 30 días hábiles para la revisión por la entidad competente y en caso de observaciones, se subsane con el fin de obtener la procedencia o improcedencia de la solicitud. Para ello se solicita los siguientes requisitos mínimos: Formulario de solicitud llenado y firmado en todas sus páginas por el solicitante o representante legal, DNI o ficha RUC y vigente de poder, formulario de declaración jurada de cumplimiento de la normativa técnica legal, Certificado de conformidad de los tanques de almacenamiento de GLP, Planos de obra según corresponda de manera física y magnética en formatos *pdf* y *dwg* así mismo deberán ser entregados en físico firmados por el solicitante y por parte de los profesionales encargados de la especialidad, registrados y habilitados en el colegio profesional pertinente, se debe presentar un croquis de localización del establecimiento, un plano de distribución que indique la ubicación de los tanques, el equipo de aire acondicionado, los motores y ductos,

así como las instalaciones eléctricas e instrumentación que incluya la clasificación de áreas peligrosas. Además, se incluirá las obras civiles correspondientes al proyecto, una memoria fotográfica a color que muestre la ubicación de los tanques, el punto de llenado de GLP si aplica, el sistema GLP y la póliza de seguros de responsabilidad civil extracontractual vigente.

3.11.1. Formulario

El formulario de solicitud de registro de hidrocarburos es un documento que contempla datos del solicitando donde está instalado el tanque de almacenamiento de GLP y datos de la empresa envasadora o distribuidor de GLP a granel, se presenta en la Figura 12 el formulario de inscripción para el sistema GLP en la granja avícola ubicada en Huaral.

Figura 12
Formulario de solicitud de registro de hidrocarburos



FORMULARIO DE SOLICITUD DE REGISTRO DE HIDROCARBUROS

I. DATOS DEL SOLICITANTE (completar los datos del solicitante de registro, todos los campos son obligatorios)

RUC		[REDACTED]	
Nombre o Razón Social			
[REDACTED]			
Persona jurídica		Persona Natural	
Nombre del Representante Legal		DNI [X] CE []	
[REDACTED]		[REDACTED]	
Número de Partida registral donde obra la representación	Asiento registral	Zona Registral	
[REDACTED]	[REDACTED]	N° IX-SEDE LIMA	
Correo Electrónico de la empresa o del Representante Legal		Teléfono(s) de la empresa	
[REDACTED]		Fijo Celular	
[REDACTED]		[REDACTED]	
[REDACTED]		[REDACTED]	
DIRECCIÓN LEGAL DEL SOLICITANTE DE REGISTRO			
[REDACTED]			
Distrito		Provincia	Departamento
[REDACTED]		LIMA	LIMA

II. DEL TRÁMITE EN EL REGISTRO DE HIDROCARBUROS (marcar con X el tipo de trámite y completar los datos del registro actual y detalle de las modificaciones)

<input checked="" type="checkbox"/> INSCRIPCIÓN	<input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN	<input type="checkbox"/> SUSPENSIÓN	<input type="checkbox"/> HABILITACIÓN	<input type="checkbox"/> CANCELACIÓN
Registro actual:		Detalle de todas las modificaciones solicitadas (de requerir añadir más hojas):		
[REDACTED]		[REDACTED]		
Expediente(s) antecedente(s) relacionado(s) a la presente solicitud		CANCELACIÓN DE FR 1048581, REDES EXISTENTES ANTES DE JULIO DE 2021		

III. DE LA ACTIVIDAD MATERIA DE TRÁMITE EN EL REGISTRO DE HIDROCARBUROS (escribir nombre y código de actividad según detalle indicado en el reverso)

Nombre de actividad:	Consumidor Directo de GLP, mayor a 1000 galones	Código de actividad:	401
----------------------	---	----------------------	-----

IV. ESTABLECIMIENTO O MEDIO DE TRANSPORTE MATERIA DE TRÁMITE EN EL REGISTRO DE HIDROCARBUROS

A. AGENTES QUE OPERAN EN ESTABLECIMIENTOS: (completar los datos de la dirección operativa, todos los campos son obligatorios)

DIRECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO		
CARRETERA CABUYAL KM 13.2 PAMPA CÚCHICORRAL - PL [REDACTED]		
Distrito	Provincia	Departamento
HUARAL	HUARAL	LIMA
REFERENCIAS CERCANAS A LA DIRECCIÓN (INDICAR INSTITUCIÓN, LUGAR PÚBLICO, CRUCE DE AVENIDAS, ALTURA DEL KM, ETC.):		
[REDACTED]		

Para Consumidores Directos y Redes de Distribución de GLP, marcar con X según corresponda e indicar los datos del Certificado de Conformidad de Instalación - CCI

<input type="checkbox"/> Tanques propios	<input checked="" type="checkbox"/> Tanques cedidos en uso por Empresa Envasadora o Distribuidor de GLP a granel
Número(s) de Certificado(s) de Conformidad de Instalación - CCI	Empresa que emitió el CCI
[REDACTED]	LLAMA GAS S.A.

B. MEDIOS DE TRANSPORTE: (completar los datos del medio de transporte).

Placa/Matricula principal (1)	Placas de los tractos o remolcadores, o matrículas de remolcadores
[REDACTED]	[REDACTED]

(1) Camión tanque/semirremolque/carreta, etc. (unidad de carga)

DIRECCIÓN PARA LA SUPERVISIÓN			(2) Fecha propuesta para la supervisión (día/mes/año)
[REDACTED]			20 / 05 / 2024
Distrito	Provincia	Departamento	Nombre de la persona de contacto
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Referencias del lugar:			Teléfono
[REDACTED]			[REDACTED]

(2) La solicitud debe ser presentada con una anticipación mínima de 05 días hábiles a la fecha de supervisión.

La supervisión será realizada en la dirección indicada. La fecha de supervisión puede ser modificada, serán coordinadas telefónicamente por el supervisor designado y la persona de contacto.

NOTIFICACIÓN: Las notificaciones referidas a este trámite se realizarán a la casilla electrónica del solicitante, la cual será asignada por el Osinergmin, de conformidad con el Decreto Supremo N° 195-2020-PCM y la Resolución de Consejo Directivo N° 003-2021-OS/CD, excepto en el supuesto de personas jurídicas domiciliadas en el extranjero, las cuales serán realizadas en la dirección legal o dirección electrónica que se haya autorizado.

Firma del Solicitante o de su Representante Legal

Fuente: Elaboración Propia

3.11.2. DNI y vigencia de poder

Se presenta el DNI ambas caras legibles del representante legal del cliente y vigencia de poder el cual se presenta en la Figura 13.

Figura 13
Formulario de solicitud de registro de hidrocarburos



Código de Verificación:
Solicitud N° 2023
11/07/2023 13:13:04

REGISTRO DE PERSONAS JURÍDICAS
LIBRO DE SOCIEDADES ANONIMAS

CERTIFICADO DE VIGENCIA

El servidor que suscribe, **CERTIFICA:**

Que, en la partida electrónica N° [REDACTED] del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de LIMA, consta registrado y vigente el **poder** a favor de [REDACTED], [REDACTED] identificado con DNI. N° [REDACTED], cuyos datos se precisan a continuación:

DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL: [REDACTED]
LIBRO: SOCIEDADES ANONIMAS
ASIENTO: B00001
CARGO: [REDACTED]

FACULTADES:
ASIENTO B00001.-
(...)

COMO GERENTE FINANCIERO AL SR [REDACTED]

CON DNI N° [REDACTED] EL [REDACTED] EJERCERA LAS MISMAS FACULTADES QUE EL GERENTE GENERAL QUIEN A SOLA FIRMA LO REEMPLAZARA EN CASO DE AUSENCIA O IMPEDIMENTO, FACULTADES SEÑALADAS EN EL ARTICULO DECIMO SEGUNDO DEL ESTATUTO.
(...)

SE ACORDO TRANSFORMAR LA SOCIEDAD EN UNA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, EN CONSECUENCIA, SE MODIFICA EL ESTATUTO CON EL TEXTO SIGUIENTE: (...) **ARTICULO DECIMO SEGUNDO:** REGIMEN DE PODERES: A CONTINUACION SE DETALLAN LAS FACULTADES GENERALES Y ESPECIALES DE REPRESENTACION QUE SE LES OTORGA A LOS GERENTES DE LA SOCIEDAD Y/O ADMINISTRADORES. **A) EN EL ORDEN ADMINISTRATIVO:** 1) ORGANIZAR SU REGIMEN INTERNO, USAR EL SELLO DE LA MISMA, EXPEDIR LA CORRESPONDENCIA, CUIDAR QUE LA CONTABILIDAD ESTE AL DIA, INSPECCIONAR LOS LIBROS DOCUMENTOS Y OPERACIONES DE LA SOCIEDAD, Y DICTAR LAS DISPOSICIONES PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA MISMA. PODRA AUTORIZAR LAS LEGALIZACIONES DE LIBROS DE LA SOCIEDAD. 2).- CELEBRAR Y EJECUTAR LOS ACTOS Y CONTRATOS ORDINARIOS CORRESPONDIENTES AL OBJETO SOCIAL. 3).- REPRESENTAR A LA SOCIEDAD ANTE TERCEROS EN GENERAL, SEAN PERSONAS NATURALES O JURIDICAS DE DERECHO PRIVADO O PUBLICO, SUSCRIBIENDO LA CORRESPONDENCIA Y HACIENDO USO DE LA DENOMINACION Y SELLO SOCIAL. 4).- VIGILAR LAS OPERACIONES COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS DE LA SOCIEDAD. 5).- NOMBRAR Y REMOVER A LOS EMPLEADOS QUE SEAN NECESARIOS FIJÁNDOLE LOS SUELDOS, SALARIOS, COMISIONES Y LA LABOR QUE DEBAN EFECTUAR. 6).- REPRESENTAR A LA SOCIEDAD DE PLENO DERECHO ANTE CUALQUIER PERSONA NATURAL O JURIDICA DE DERECHO PUBLICO O PRIVADO, NACIONAL O EXTRANJERO, DENTRO Y FUERA DEL PAIS. 7).- REPRESENTAR A LA SOCIEDAD EN JUNTAS GENERALES DE ACCIONISTAS, SOCIOS, PARTICIPACIONISTAS O ASOCIADOS, EN TODAS AQUELLAS SOCIEDADES MERCANTILES, CIVILES O ASOCIACIONES, EN LAS QUE PUEDA TENER ACCIONES O PARTICIPACIONES O LA CALIDAD DE ASOCIADO, SEGUN SEA LA NATURALEZA DE LA SOCIEDAD O ASOCIACION, CON LA FACULTAD DE INTERVENIR EN TODAS LAS DELIBERACIONES QUE PUDIERAN SUSCITARSE Y DE VOTAR Y RESOLVER CUALQUIER ASUNTO QUE SE TRATE EN LAS MISMAS, Y, EN GENERAL, EJERCER TODOS LOS DERECHOS QUE LE CORRESPONDAN COMO ACCIONISTA, SOCIO O ASOCIADO, SIN RESERVA NI LIMITACION ALGUNA. 8).- REPRESENTAR A LA SOCIEDAD ANTE TODA CLASE DE AUTORIDADES DEL MINISTERIO DE TRABAJO Y SUS DIVERSAS REPARTICIONES ESSALUD, AFP, SUNAT, SUNARP, SUNASS; GOZAR DE LAS FACULTADES

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALLES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICION (ART. 149° DEL T.U.C DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCION N° 126-2012-SUNARP-SN)

LA AUTENTICIDAD DEL PRESENTE DOCUMENTO PODRA VERIFICARSE EN LA PAGINA WEB [HTTPS://ENLINEA.SUNARP.GOB.PE/SUNARP/WEB/PAGES/PUBLICIDAD/CERTIFICADA/VERIFICAR/CERTIFICADO/VERIFICAR](https://enlinea.sunarp.gob.pe/sunarp/web/pages/publicidad/certificada/verificar/certificado/verificar) EN EL PLAZO DE 90 DIAS CALENDARIO CONTADOS DESDE SU EMISION.

REGLAMENTO DEL SERVICIO DE PUBLICIDAD REGISTRAL : ARTICULO 81 - DELIMITACION DE LA RESPONSABILIDAD. EL SERVIDOR RESPONSABLE QUE EXPIDE LA PUBLICIDAD FORMAL NO ASUME RESPONSABILIDAD POR LOS DEFECTOS O LAS INEXACTITUDES DE LOS ASIENTOS REGISTRALES, INDICES AUTOMATIZADOS, Y TITULOS PENDIENTES QUE NO CONSTEN EN EL SISTEMA INFORMATICO.

Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.11.3. DJ 15 Técnico

La Declaración Jurada Técnica 15 para consumidores directos contempla información relacionada al cliente donde se instalará el sistema de GLP, dirección del

establecimiento y capacidades de los tanques. En el documento se señala el cumplimiento de las obligaciones normativas que se cumplan dependiendo del tipo de instalación dividiéndose en requisitos generales, requisitos específicos acordes al tipo de instalación y capacidad de almacenamiento, tanques superficiales, enterrados o monticulados o tanques en techo, tanques verticales, punto de transferencia desplazado, tubos y tuberías existentes y existencia de vaporizadores. Se presenta en la Tabla 48 las series, años de fabricación y capacidad en galones de los tanques GLP instalados en la granja, así mismo, se presenta en el Anexo 7 la declaración jurada presentada en la formalización para la obtención de la ficha de registro.

Tabla 48
Tanques instalados en la granja

Tanque N°	Capacidad (galones)	Número de serie y año de fabricación del tanque
1	1,000	H2319653 – 2023
2	1,000	H2320261 – 2023
3	1,000	H2320273 – 2023
4	1,000	H2320274 – 2023
5	1,000	H2320281 – 2023
6	1,000	H2320423 – 2023

Fuente: Elaboración Propia

3.11.4. Certificado de los tanques de almacenamiento de GLP

Se presenta además el certificado de fabricación de los tanques de almacenamiento de GLP suministrado por el fabricante, en el cual se indica: nombre del fabricante, ubicación de fabricación, tipo de tanque y rango de series, año de fabricación, norma ASME aplicada para el diseño y material de los cabezales, así como el diámetro y conexiones para el servicio. Se presenta en la Figuras 14 – 25 los certificados de fabricación de los tanques.

Figura 14

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657

293524
Shop Order Number

FORM U-1A MANUFACTURER'S DATA REPORT FOR PRESSURE VESSELS
(Alternative Form for Single Chamber, Completely Shop or Field Fabricated Vessels Only)
As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1 Page 1 of 2

1. Manufactured and certified by **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**
(Name and address of Manufacturer)

2. Manufactured for **Sviffflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7º Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.**
(Name and address of Purchaser)

3. Location of Installation **NOT KNOWN**
(Name and address)

4. Type **Horizontal** **H2319638 thru H2319657** **N/A** **314912 REV 8** **H2319638-H2319657** **2023**
(Horizontal or vertical, tank) (Manufacturer's serial number) (CRN) (Drawing number) (National Board number) (Year built)

5. ASME Code, Section VIII, Division 1 **2021/ N/A** **N/A** **N/A**
(Edition and Addenda, if applicable (date)) (Code Case numbers) [Special service per UG-120(d)]

6. Shell: **SA-455** **0.239"** **0"** **40.96" (OD)** **149.5"**
(Material spec. number, grade) (Nominal thickness) (Corr. allow.) (Inner diameter) (Length (overall))

Body Flanges on Shells													
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7. Seams: **TYPE 1** **FULL** **100%** **N/A** **N/A** **TYPE 2** **SPOT** **80%** **3**
[Long (welded, dbl., singl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (H.T. temp) (Time, hr) [Girth (welded, dbl., singl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (No. of courses)

8. Heads: (a) **SA-285 C** (b) **SA-285 C**
(Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.) (Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.)

	Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemispherical Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
		Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full	Spot
(a)	LEFT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A		X	SMLS	None	-
(b)	RIGHT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A		X	SMLS	None	-

Body Flanges on Heads													
	Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	
(a)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A	N/A

9. MAWP **250 psi** **-** at max. temp. **125 °F** **-**
(Internal) (External) (Internal) (External)

Min. design metal temp. **-20 °F** at **250 psi** Hydro, pneu., or comb. test pressure **HYDRO. at 325 psi**

Proof test **N/A**

10. Nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
MULTIVALVE (A)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FLOAT GAUGE (B)	1	NPS 1	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.405"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FILL (C)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-

Additional Nozzles - See Attached U-4...

11. Supports: Skirt **N/A** Lugs **2** Legs **4** Other **N/A** Attached **WELDED TO SHELL**
(Yes or no) (Number) (Number) (Describe) (Where and how)

12. Remarks: Manufacturer's Partial Data Reports properly identified and signed by Commissioned Inspectors, have been furnished for the following items of the report:
N/A
(Name of part, item number, Manufacturer's name and identifying stamp)

HORIZONTAL PRESSURE VESSEL, 1000 WG AG DOMESTIC TANK TO BE USED FOR NON-CORROSIVE SERVICE. CONSTRUCTED UNDER THE PROVISIONS OF UG-90 (C) (2) IMPACT TESTING EXEMPTED PER UG-20 (F). JOINT EFFICIENCY IS 0.80 BETWEEN HEADS/SHELL ACCORDING TO TABLE UW-12 FOR THE DESIGN CALCULATION.

SPOT PER UW-11 (b). BETWEEN HEADS/SHELL (LONG SEAM) RT4. JOINT CONNECTING HEMISPHERICAL HEADS TO SHELL ACCORDING TO FIG. UW-9-3. PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL-4TH EDITION BY DENNIS R. MOSS AND MICHAEL BASIC, WAS USED FOR THE CALCULATION OF LEGS AND LUGS.

Additional Remarks - See Attached U-4...

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 15

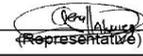
Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657 (2)

FORM U-1A Page 2 of 2

Manufactured by	Sviffug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico		
Manufacturer's Serial No.	H2319638 thru H2319657	CRN	N/A
National Board No.	H2319638-H2319657		

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD COMPLIANCE

We certify that the statements made in this report are correct and that all details of design, material, construction, and workmanship of this vessel conform to the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. "U" Certificate of Authorization Number 21957 expires **September 13, 2025**

Date 10/07/2023 Co. name Sviffug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant Signed  (Representative)

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD INSPECTION

Vessel constructed by Sviffug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant at Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico

I, the undersigned, holding a valid commission issued by The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors and employed by Bureau Veritas Inspection and Insurance Company, of Lynn, MA have inspected the component described in this Manufacturer's Data Report on October 7, 2023 and state that, to the best of my knowledge and belief, the Manufacturer has constructed this pressure vessel in accordance with ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. By signing this certificate neither the Inspector nor his/her employer makes any warranty, expressed or implied, concerning the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report. Furthermore, neither the Inspector nor his/her employer shall be liable in any manner for any personal injury or property damage or a loss of any kind arising from or connected with this inspection.

Date 10/07/2023 Signed  (Authorized Inspector) Commissions 12334 (National Board Authorized Inspector Commission number)

4623639 exe: v6.3.133 Form and version: U1A-20

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 16

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2319638 a H2319657 (3)

FORM U-4 MANUFACTURER'S DATA REPORT SUPPLEMENTARY SHEET

Shop Order Number 293524 As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1

- Manufactured and certified by Sviffug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico (Name and address of Manufacturer)
- Manufactured for Sviffug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7º Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000. (Name and address of Purchaser)
- Location of installation NOT KNOWN (Name and address)
- Type Horizontal (Horizontal, vertical, or sphere) N/A (Tank, separator, heat exch., etc.) H2319638 thru H2319657 (Manufacturer's serial number)

<u>N/A</u> (CRN)	<u>314912 REV 8</u> (Drawing number)	<u>H2319638-H2319657</u> (National Board number)	<u>2023</u> (Year built)
Data Report Item Number	Remarks		

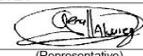
Additional Remarks:

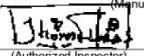
SHOP ORDER: 293524

Additional nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
RELIEF VALVE (D)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-
LIQUID (PLUGGED) (E)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-
LIQUID OUT (F)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-

Certificate of Authorization: Type **"U"** No. 21957 Expires **September 13, 2025**

Date 10/07/2023 Name Sviffug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant Signed  (Representative)

Date 10/07/2023 Signed  (Authorized Inspector) Commissions 12334 (National Board Authorized Inspector Commission number)

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 17

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264

FORM U-1A MANUFACTURER'S DATA REPORT FOR PRESSURE VESSELS
(Alternative Form for Single Chamber, Completely Shop or Field Fabricated Vessels Only)
As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1 Page 1 of 2

222386
Shop Order Number

1. Manufactured and certified by **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**
(Name and address of Manufacturer)

2. Manufactured for **Svifflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7° Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.**
(Name and address of Purchaser)

3. Location of Installation **NOT KNOWN**
(Name and address)

4. Type **Horizontal** **H2320261 thru H2320264** **N/A** **314912 REV 8** **H2320261-H2320264** **2023**
(Horizontal or vertical, tank) (Manufacturer's serial number) (CRN) (Drawing number) (National Board number) (Year built)

5. ASME Code, Section VIII, Division 1 **2021/ N/A** **N/A** **N/A**
[Edition and Addenda, if applicable (date)] (Code Case numbers) [Special service per UG-120(d)]

6. Shell: **SA-455** **0.239"** **0"** **40.96" (OD)** **149.5"**
(Material spec. number, grade) (Nominal thickness) (Corr. allow.) (Inner diameter) [Length (overall)]

Body Flanges on Shells												
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting			
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7. Seams: **TYPE 1** **FULL** **100%** **N/A** **N/A** **TYPE 2** **SPOT** **80%** **3**
[Long (welded, dbl, sngl, lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (H.T. temp) (Time, hr) [Girth. (welded, dbl, sngl, lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (No. of courses)

8. Heads: (a) **SA-285 C** (b) **SA-285 C**
(Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.) (Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.)

	Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemispherical Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
		Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full, Spot, None	Eff.
(a)	LEFT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A	X	SMLS	None	-	
(b)	RIGHT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A	X	SMLS	None	-	

Body Flanges on Heads												
	Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting			
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material
(a)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

9. MAWP **250 psi** **-** at max. temp. **125 °F** **-**
(Internal) (External) (Internal) (External)

Min. design metal temp. **-20 °F** at **250 psi** Hydro, pneu., or comb. test pressure **HYDRO. at 325 psi**

Proof test **N/A**

10. Nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
MULTIVALVE (A)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FLOAT GAUGE (B)	1	NPS 1	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.405"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FILL (C)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-

Additional Nozzles - See Attached U-4...

11. Supports: Skirt **N/A** Lugs **2** Legs **4** Other **N/A** Attached **WELDED TO SHELL**
(Yes or no) (Number) (Number) (Describe) (Where and how)

12. Remarks: Manufacturer's Partial Data Reports properly identified and signed by Commissioned Inspectors, have been furnished for the following items of the report:
N/A
(Name of part, item number, Manufacturer's name and identifying stamp)

HORIZONTAL PRESSURE VESSEL, 1000 WG AG DOMESTIC TANK TO BE USED FOR NON-CORROSIVE SERVICE. CONSTRUCTED UNDER THE PROVISIONS OF UG-90 (C) (2) IMPACT TESTING EXEMPTED PER UG-20 (f). JOINT EFFICIENCY IS 0.80 BETWEEN HEADS/SHELL ACCORDING TO TABLE UW-12 FOR THE DESIGN CALCULATION.

SPOT PER UW-11 (b). BETWEEN HEADS/SHELL (LONG SEAM) RT4. JOINT CONNECTING HEMISPHERICAL HEADS TO SHELL ACCORDING TO FIG. UW-9-3. PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL-4TH EDITION BY DENNIS R. MOSS AND MICHAEL BASIC, WAS USED FOR THE CALCULATION OF LEGS AND LUGS.

Additional Remarks - See Attached U-4...

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 18

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264 (2)

FORM U-1A Page 2 of 2

Manufactured by	Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico		
Manufacturer's Serial No.	H2320261 thru H2320264	CRN	N/A
National Board No.	H2320261-H2320264		

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD COMPLIANCE

We certify that the statements made in this report are correct and that all details of design, material, construction, and workmanship of this vessel conform to the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. "U" Certificate of Authorization Number **21957** expires **September 13, 2025**.

Date **10/21/2023** Co. name **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** Signed  (Representative)

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD INSPECTION

Vessel constructed by **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** at **Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**

I, the undersigned, holding a valid commission issued by The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors and employed by **Bureau Veritas Inspection and Insurance Company, of Lynn, MA** have inspected the component described in this Manufacturer's Data Report on **October 21, 2023** and state that, to the best of my knowledge and belief, the Manufacturer has constructed this pressure vessel in accordance with ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. By signing this certificate neither the Inspector nor his/her employer makes any warranty, expressed or implied, concerning the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report. Furthermore, neither the Inspector nor his/her employer shall be liable in any manner for any personal injury or property damage or a loss of any kind arising from or connected with this inspection.

Date **10/21/2023** Signed  (Authorized Inspector) Commissions **12334** (National Board Authorized Inspector Commission number)

4834506 exe: v6.3.133 Form and version: U1A-20

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 19

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320261 a H2320264 (3)

FORM U-4 MANUFACTURER'S DATA REPORT SUPPLEMENTARY SHEET

Shop Order Number **222386** As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1

- Manufactured and certified by **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico** (Name and address of Manufacturer)
- Manufactured for **Svifflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7° Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.** (Name and address of Purchaser)
- Location of installation **NOT KNOWN** (Name and address)
- Type **Horizontal** (Horizontal, vertical, or sphere) **N/A** (Tank, separator, heat exch., etc.) **H2320261 thru H2320264** (Manufacturer's serial number)

N/A (CRN) **314912 REV 8** (Drawing number) **H2320261-H2320264** (National Board number) **2023** (Year built)

Data Report Item Number	Remarks
-------------------------	---------

Additional Remarks:

SHOP ORDER: 222386

Additional nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
RELIEF VALVE (D)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
LIQUID (PLUGGED) (E)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-
LIQUID OUT (F)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-

Certificate of Authorization: Type **"U"** No. **21957** Expires **September 13, 2025**

Date **10/21/2023** Name **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** Signed  (Representative)

Date **10/21/2023** Signed  (Authorized Inspector) Commissions **12334** (National Board Authorized Inspector Commission number)

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 20

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292

FORM U-1A MANUFACTURER'S DATA REPORT FOR PRESSURE VESSELS
(Alternative Form for Single Chamber, Completely Shop or Field Fabricated Vessels Only)
As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1 Page 1 of 2

222386
Shop Order Number

1. Manufactured and certified by **Svifflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**
(Name and address of Manufacturer)

2. Manufactured for **Svifflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7° Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.**
(Name and address of Purchaser)

3. Location of Installation **NOT KNOWN**
(Name and address)

4. Type **Horizontal** **H2320265 thru H2320292** **N/A** **314912 REV 8** **H2320265-H2320292** **2023**
(Horizontal or vertical, tank) (Manufacturer's serial number) (CRN) (Drawing number) (National Board number) (Year built)

5. ASME Code, Section VIII, Division 1 **2021/ N/A** **N/A** **N/A**
[Edition and Addenda, if applicable (date)] (Code Case numbers) [Special service per UG-120(d)]

6. Shell: **SA-455** **0.239"** **0"** **40.96" (OD)** **149.5"**
(Material spec. number, grade) (Nominal thickness) (Corr. allow.) (Inner diameter) [Length (overall)]

Body Flanges on Shells												
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting			
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7. Seams: **TYPE 1** **FULL** **100%** **N/A** **N/A** **TYPE 2** **SPOT** **80%** **3**
[Long (welded, dbl, sngl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (H.T. temp) (Time, hr) [Girth. (welded, dbl, sngl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (No. of courses)

8. Heads: (a) **SA-285 C** (b) **SA-285 C**
(Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.) (Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.)

	Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemispherical Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
		Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full, Spot, None	Eff.
(a)	LEFT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A	X	SMLS	None	-	
(b)	RIGHT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A	X	SMLS	None	-	

Body Flanges on Heads												
	Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting			
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material
(a)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

9. MAWP **250 psi** **-** at max. temp. **125 °F** **-**
(Internal) (External) (Internal) (External)

Min. design metal temp. **-20 °F** at **250 psi** Hydro, pneu., or comb. test pressure **HYDRO. at 325 psi**

Proof test **N/A**

10. Nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
MULTIVALVE (A)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FLOAT GAUGE (B)	1	NPS 1	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.405"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FILL (C)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-

Additional Nozzles - See Attached U-4...

11. Supports: Skirt **N/A** Lugs **2** Legs **4** Other **N/A** Attached **WELDED TO SHELL**
(Yes or no) (Number) (Number) (Describe) (Where and how)

12. Remarks: Manufacturer's Partial Data Reports properly identified and signed by Commissioned Inspectors, have been furnished for the following items of the report:
N/A
(Name of part, item number, Manufacturer's name and identifying stamp)

HORIZONTAL PRESSURE VESSEL, 1000 WG AG DOMESTIC TANK TO BE USED FOR NON-CORROSIVE SERVICE. CONSTRUCTED UNDER THE PROVISIONS OF UG-90 (C) (2) IMPACT TESTING EXEMPTED PER UG-20 (f). JOINT EFFICIENCY IS 0.80 BETWEEN HEADS/SHELL ACCORDING TO TABLE UW-12 FOR THE DESIGN CALCULATION. SPOT PER UW-11 (b). BETWEEN HEADS/SHELL (LONG SEAM) RT4. JOINT CONNECTING HEMISPHERICAL HEADS TO SHELL ACCORDING TO FIG. UW-9-3. PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL-4TH EDITION BY DENNIS R. MOSS AND MICHAEL BASIC, WAS USED FOR THE CALCULATION OF LEGS AND LUGS.
Additional Remarks - See Attached U-4...

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 21

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292 (2)

FORM U-1A Page 2 of 2

Manufactured by	Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico		
Manufacturer's Serial No.	H2320265 thru H2320292	CRN	N/A
National Board No.	H2320265-H2320292		

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD COMPLIANCE

We certify that the statements made in this report are correct and that all details of design, material, construction, and workmanship of this vessel conform to the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. "U" Certificate of Authorization Number **21957** expires **September 13, 2025**

Date **10/21/2023** Co. name **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** Signed
(Manufacturer) (Representative)

CERTIFICATE OF SHOP/FIELD INSPECTION

Vessel constructed by **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** at **Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**

I, the undersigned, holding a valid commission issued by The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors and employed by **Bureau Veritas Inspection and Insurance Company, of Lynn, MA**

have inspected the component described in this Manufacturer's Data Report on **October 21, 2023** and state that, to the best of my knowledge and belief, the Manufacturer has constructed this pressure vessel in accordance with ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. By signing this certificate neither the Inspector nor his/her employer makes any warranty, expressed or implied, concerning the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report. Furthermore, neither the Inspector nor his/her employer shall be liable in any manner for any personal injury or property damage or a loss of any kind arising from or connected with this inspection.

Date **10/21/2023** Signed
(Authorized Inspector) Commissions **12334**
(National Board Authorized Inspector Commission number)

4634510 exe: v6.3.133 Form and version: U1A-20

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 22

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320265 a H2320292 (3)

FORM U-4 MANUFACTURER'S DATA REPORT SUPPLEMENTARY SHEET

As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1

Shop Order Number **222386**

- Manufactured and certified by **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**
(Name and address of Manufacturer)
- Manufactured for **Sviffflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7º Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.**
(Name and address of Purchaser)
- Location of installation **NOT KNOWN**
(Name and address)
- Type **Horizontal** **N/A** **H2320265 thru H2320292**
(Horizontal, vertical, or sphere) (Tank, separator, heat exch., etc.) (Manufacturer's serial number)

N/A <small>(CRN)</small>	314912 REV 8 <small>(Drawing number)</small>	H2320265-H2320292 <small>(National Board number)</small>	2023 <small>(Year built)</small>
Data Report Item Number	Remarks		

Additional Remarks:

SHOP ORDER: 222386

Additional nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
RELIEF VALVE (D)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
LIQUID (PLUGGED) (E)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-
LIQUID OUT (F)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	--	-

Certificate of Authorization: Type **"U"** No. **21957** Expires **September 13, 2025**

Date **10/21/2023** Name **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant** Signed
(Manufacturer) (Representative)

Date **10/21/2023** Signed
(Authorized Inspector) Commissions **12334**
(National Board Authorized Inspector Commission number)

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 23

Certificado de fabricación de tanques de series entre H2320421 a H2320440

FORM U-1A MANUFACTURER'S DATA REPORT FOR PRESSURE VESSELS
 (Alternative Form for Single Chamber, Completely Shop or Field Fabricated Vessels Only)
 As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1 Page 1 of 2

283939
Shop Order Number

1. Manufactured and certified by **Sviffflug, S. de R.L. de C.V., Huehuetoca Plant, Calzada de Marisoles Lote 1, Ex-Hacienda de Jalpa, Huehuetoca, Estado de Mexico, C.P. 54683, Mexico**
 (Name and address of Manufacturer)

2. Manufactured for **Sviffflug S de RL de CV, Monte Pelvoux No 111, 7º Piso, Lomas de Chapultepec, México, CDMX., 11000.**
 (Name and address of Purchaser)

3. Location of Installation **NOT KNOWN**
 (Name and address)

4. Type **Horizontal** **H2320421 thru H2320440** **N/A** **314912 REV 8** **H2320421-H2320440** **2023**
 (Horizontal or vertical, tank) (Manufacturer's serial number) (CRN) (Drawing number) (National Board number) (Year built)

5. ASME Code, Section VIII, Division 1 **2021/ N/A** **N/A** **N/A**
 [Edition and Addenda, if applicable (date)] (Code Case numbers) [Special service per UG-120(d)]

6. Shell: **SA-455** **0.239"** **0"** **40.96" (OD)** **149.5"**
 (Material spec. number, grade) (Nominal thickness) (Corr. allow.) (Inner diameter) [Length (overall)]

Body Flanges on Shells													
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7. Seams: **TYPE 1** **FULL** **100%** **N/A** **N/A** **TYPE 2** **SPOT** **80%** **3**
 [Long. (welded, dbl., sngl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (H.T. temp) (Time, hr) [Girth. (welded, dbl., sngl., lap, butt)] [R.T. (spot or full)] (Eff. %) (No. of courses)

8. Heads: (a) **SA-285 C** (b) **SA-285 C**
 (Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.) (Material spec. number, grade or type) (H.T. - time and temp.)

	Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemispherical Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
		Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full, Spot, None	Eff.
(a)	LEFT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A		X	SMLS	None	-
(b)	RIGHT	0.203"	0"	N/A	N/A	N/A	N/A	20.48"	N/A		X	SMLS	None	-

Body Flanges on Heads													
	Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	
(a)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

9. MAWP **250 psi** **-** at max. temp. **125 °F** **-**
 (Internal) (External) (Internal) (External)

Min. design metal temp. **-20 °F** at **250 psi** Hydro, pneu., or comb. test pressure **HYDRO. at 325 psi**

Proof test **N/A**

10. Nozzles, inspection and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	
MULTIVALVE (A)	1	NPS 3/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.4125"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FLOAT GAUGE (B)	1	NPS 1	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.405"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-
FILL (C)	1	NPS 1 1/4	FLANGED COUPLING	SA-105	-	0.3575"	0	-	UW-16.2 (c)	---	-

Additional Nozzles - See Attached U-4...

11. Supports: Skirt **N/A** Lugs **2** Legs **4** Other **N/A** Attached **WELDED TO SHELL**
 (Yes or no) (Number) (Number) (Describe) (Where and how)

12. Remarks: Manufacturer's Partial Data Reports properly identified and signed by Commissioned Inspectors, have been furnished for the following items of the report:
N/A
 (Name of part, item number, Manufacturer's name and identifying stamp)

HORIZONTAL PRESSURE VESSEL, 1000 WG AG DOMESTIC TANK TO BE USED FOR NON-CORROSIVE SERVICE. CONSTRUCTED UNDER THE PROVISIONS OF UG-90 (C) (2) IMPACT TESTING EXEMPTED PER UG-20 (f). JOINT EFFICIENCY IS 0.80 BETWEEN HEADS/SHELL ACCORDING TO TABLE UW-12 FOR THE DESIGN CALCULATION.

SPOT PER UW-11 (b). BETWEEN HEADS/SHELL (LONG SEAM) RT4.

JOINT CONNECTING HEMISPHERICAL HEADS TO SHELL ACCORDING TO FIG. UW-9-3.

PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL-4TH EDITION BY DENNIS R. MOSS AND MICHAEL BASIC, WAS USED FOR THE

Additional Remarks - See Attached U-4...

Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.11.5. Planos de Obra

Parte de la documentación a presentar para la obtención de la ficha de registro, se requiere presentar planos correspondientes a la instalación y alrededores, además de ello, deberán ser firmados por el personal responsable.

3.11.5.1. Plano de Ubicación. En el plano de ubicación mostrado en el Anexo 11 se presentan los 06 tanques de almacenamiento de GLP y los 12 galones a los cuales se abastecerán, así mismo se presenta la ruta para llegar y granjas cercanas, así como las coordenadas en latitud y longitud.

3.11.5.2. Plano de Distribución. En el plano de distribución mostrado en el Anexo 12 se presentan los tanques de almacenamiento, red matriz y de calefacción, así como distancias a los galpones por cada tanque. Además de ello, se presenta la ubicación de la granelera para el abastecimiento de GLP al tanque.

3.11.5.3. Plano Isométrico. En el plano isométrico mostrado en el Anexo 13 se presenta el recorrido de la red matriz, así como los accesorios involucrados, regulador, válvula de alivio, distribución de las válvulas del tanque de almacenamiento de GLP, así como el detalle de las marcas, modelos por cada uno de los tanques instalados.

3.11.5.4. Plano de Riesgo Eléctrico. En el plano de riesgo eléctrico mostrado en el Anexo 14 se presenta las áreas clasificadas por cada uno de los tanques de almacenamiento de GLP, se observa las áreas clasificadas Clase 1 División 1 hasta 1.50 metros alrededor del tanque y Clase 2 División 2 de 1.50 a 4.60 metros

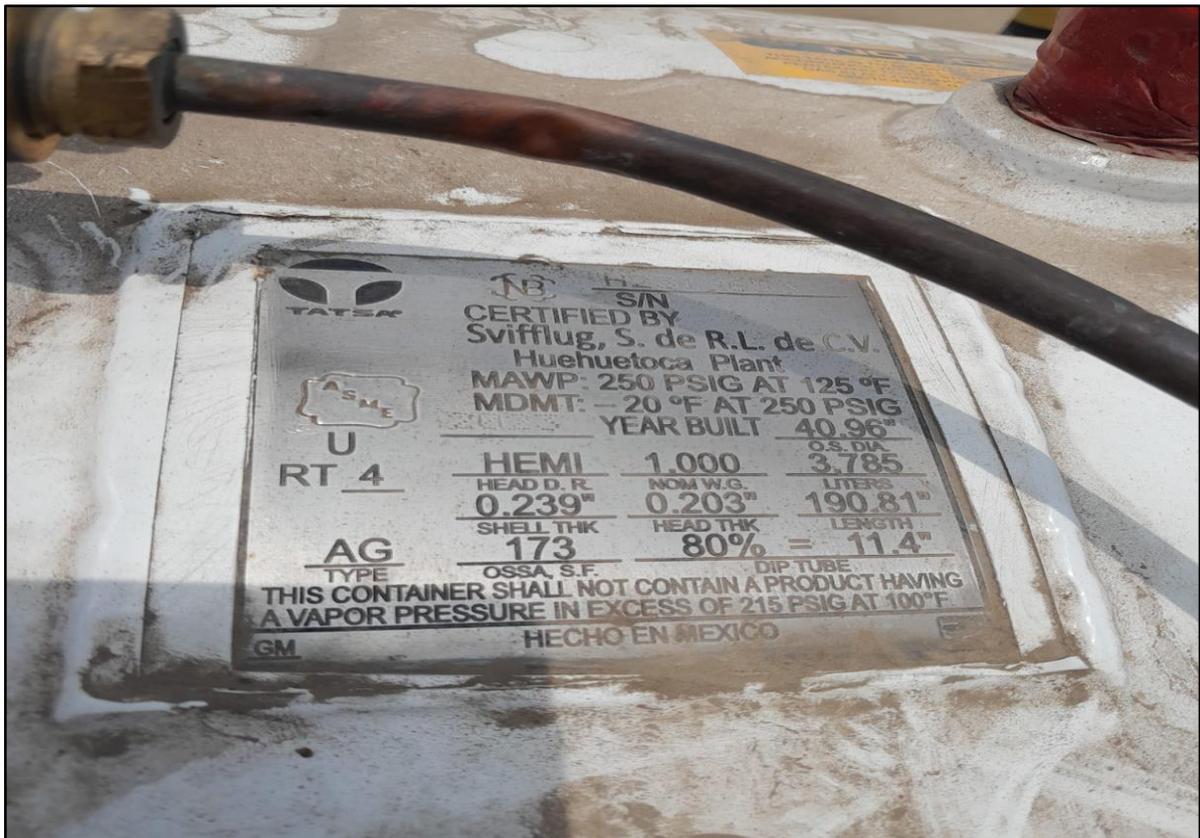
3.11.5.5. Plano de Obras Civiles. En el plano de obras civiles mostrado en el Anexo 15 se presentan para el caso de la granja, las bases de concreto de 1.0 metro de largo y distanciamiento entre punto medio de las bases de 2.74 metros, así como la escalera de dos pasos para el acceso superior a las válvulas y protección contra impacto vehicular. Se detalla también el tipo de anclaje a instalarse en los tanques, el dado de concreto en la transición de HDPE – Acero y una profundidad entre 30 a 60 cm para la instalación de la tubería HDPE.

3.11.6. Memoria Fotográfica

Se presenta a continuación la memoria fotográfica de la instalación del sistema de abastecimiento de GLP de acuerdo con el procedimiento de trabajo seguro listado apartados arriba. Se presentará fotos de la serie de los tanques, valvulería instalada, instalación de red de GLP, entre otros.

Figura 26

Vista de la placa del tanque serie N° H2319653 de 1000 galones



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 27
Instalación del sistema de abastecimiento de GLP en la granja



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 28
Vista del izaje de los tanques



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 29
Regulador de primera etapa Rego 597FB



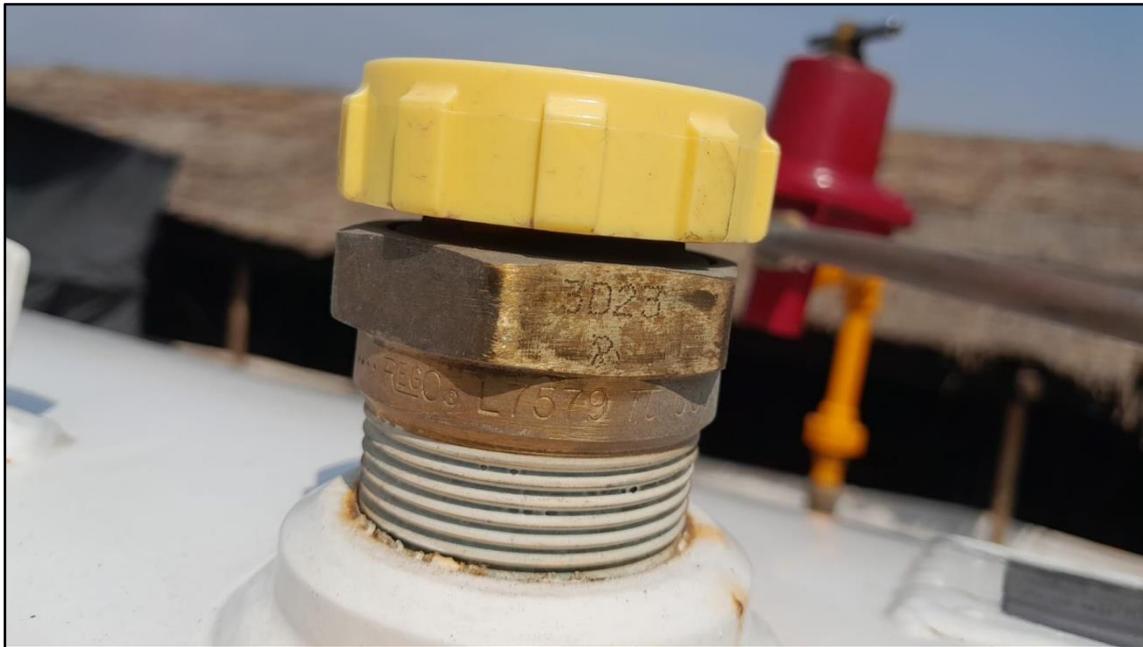
Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 30
Medidor de nivel Rochester B8981-1241



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 31
Válvula de llenado Rego L7579



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 32
Válvula de drenaje Rego 7590U



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 33
Válvula de seguridad Rego 8685G



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 34
Anclaje del tanque GLP



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 35
Válvula de alivio de presión Rego 3139-38



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 36
Instalación de accesorios y red de GLP enterrada de HDPE



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 37
Prueba de hermeticidad a red matriz de GLP



Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.11.7. Póliza de Seguro

Se presenta un contrato de la Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual para la cobertura de daños materiales y/o personales causados a Terceros como resultado directo de las actividades que desempeña como CONSUMIDOR DIRECTO DE GLP hasta un límite máximo de USD 238,496.43 equivalente a 200 Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

Figura 38

Certificado de Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual



CERTIFICADO DE PÓLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRA CONTRACTUAL

RAMO : RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRA CONTRACTUAL
CONTRATANTE : LLAMA GAS S.A. Y/O CANALIZA S.A.
POLIZA N° : 1201 – 546698
VIGENCIA : 22/03/24 Hasta el 01/09/2024

Rimac Seguros y Reaseguros, emite el presente documento a fin de certificar a nivel nacional, que LLAMA GAS S.A Y/O CANALIZA S.A tiene contratada la Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual N° 1201 - 546698, la cual, a la fecha del presente certificado se encuentra vigente, y bajo los términos y condiciones de dicha Póliza se otorga cobertura por los daños materiales y/o personales causados a Terceros (Clientes del Asegurado u otros terceros independientes) como resultado directo de las actividades que desempeña el asegurado como **CONSUMIDOR DIRECTO DE GLP** que se señala a continuación en la siguiente dirección o ubicación de riesgo, en cumplimiento de la normativa general vigente aplicable a la actividad que desempeña el asegurado y hasta un límite máximo de USD 238,496.43 equivalente a **200 Unidades Impositivas Tributarias (UIT)**.

ASEGURADO	RUC	DIRECCIÓN / UBICACIÓN DE RIESGO	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	ACTIVIDAD
██████████	██████████	CARR. CABUYAL KM 16.2, MARGARET, LA ESPERANZA ALTA - GRANJA PL 2	HUARAL	HUARAL	LIMA	CONSUMIDOR DIRECTO DE GLP


Jefe Comercial
Rimac Seguros y Reaseguros

Emitido: 22/03/2023

Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.11.8. Certificado de Conformidad de Instalación

En el certificado de conformidad de la instalación para consumidor directo de GLP se detalla la información sobre la instalación de los tanques de GLP, ubicación geográfica en el cual se otorga el CERTIFICADO a favor del cliente por LLAMA GAS S.A. autorizado por el gerente general o representante legal.

Figura 39**Certificado de Conformidad de la Instalación para Consumidor Directo de GLP**

LLAMA GAS S.A. - PLANTA LIMA

N° DE CERTIFICADO

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE LA INSTALACIÓN PARA CONSUMIDOR DIRECTO DE GLP / RED DE DISTRIBUCIÓN DE GLP

El presente CERTIFICADO se otorga a favor de:

[REDACTED]

PROPIETARIO y/o REPRESENTANTE : [REDACTED]
 RUC / CE / DNI : [REDACTED]
 DIRECCIÓN OPERATIVA : CARRETERA CABUYAL KM 13.2 PAMPA CUCHICORRAL - PL [REDACTED]

DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
HUARAL	HUARAL	LIMA
CORREO ELECTRÓNICO	[REDACTED]	TELEFONO
EMPRESA PROVEEDORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		NÚMERO SUMINISTRO ELÉCTRICO
TIPO DE ESTABLECIMIENTO		AGROPECUARIO

INFORMACION SOBRE LA INSTALACION DE LOS TANQUES DE GLP								
N°	N° SERIE	N° CERTIFICADO CONFORMIDAD O DE INSPECCIÓN	EMPRESA CERTIFICADORA, INSPECTOR NACIONAL BOARD O INSPECTOR API 510	FECHA DE CERTIFICACIÓN	UBICACION DEL TANQUE	SISTEMA DE LLENADO	TANQUE CON VAPORIZADOR	CAPACIDAD NOMINAL (GALONES)
1	H2319653	21957	12334	07/10/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
2	H2320261	21957	12334	21/10/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
3	H2320273	21957	12334	21/10/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
4	H2320274	21957	12334	21/10/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
5	H2320281	21957	12334	21/10/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
6	H2320423	21957	12334	18/11/2023	SUPERFICIE	DIRECTO	NO	1000
CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO (GALONES)								6000,00

Los tanques de almacenamiento de GLP ubicados en la dirección indicada en el presente certificado solo podrán ser abastecidos por la empresa propietaria de los tanques de GLP. La empresa que emite el presente certificado de conformidad garantiza que las instalaciones de almacenamiento (líneas, tanques y equipos o instrumentos) de GLP cumplen con las condiciones de seguridad establecidas en la normativa vigente. Este documento se otorga sin perjuicio de las funciones de fiscalización y supervisión a cargo de Osinermin.

CERTIFICADO OTORGADO POR:

EMPRESA ENVASADORA / DISTRIBUIDOR A	: LLAMA GAS S.A. - PLANTA LIMA	RUC	: 20100366747
REGISTRO HIDROCARBUROS	: 3220-070-250523		
REPRESENTANTE AUTORIZADO	: [REDACTED]	DNI	: [REDACTED]

FIRMA REPRESENTANTE AUTORIZADO DEL PROVEEDOR DE GLP

FIRMA DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE

FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO: 06/05/2024

Fuente: LLAMA GAS S.A.

Figura 40
Ubicación Geográfica contemplada en el CCI



Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.11.9. Análisis de Seguridad

El presente proyecto contempla la instalación de 6 tanques horizontales de almacenamiento de GLP de 1,000 galones de capacidad cada uno, siendo todos de tipo superficial y un sistema de distribución con que cuenta la empresa avícula en la instalación ubicada en CARRETERA CABUYAL KM 13.2 PAMPA CUCHICORRAL, distrito de HUARAL provincia de HUARAL y departamento de LIMA. El Análisis de Seguridad lo definimos como el proceso de estimar la posibilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de los factores adversos. Se considera este Análisis de Seguridad de acuerdo con los apartados 6.1, 6.3, 6.22.2, 6.22.3, 6.23.1 de la Norma Técnica Peruana 321.123 / 2012 (Revisada el 2018) – Instalaciones de GLP para redes de Distribución y Consumidores Directos.

De acuerdo con la evaluación HAZID, se deberán tener en cuenta los riesgos producto de la generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables por llamas abiertas cerca al tanque de almacenamiento de GLP; para ello, como medidas de control y contención los procedimientos operativos de manipulación de valvulería y detección

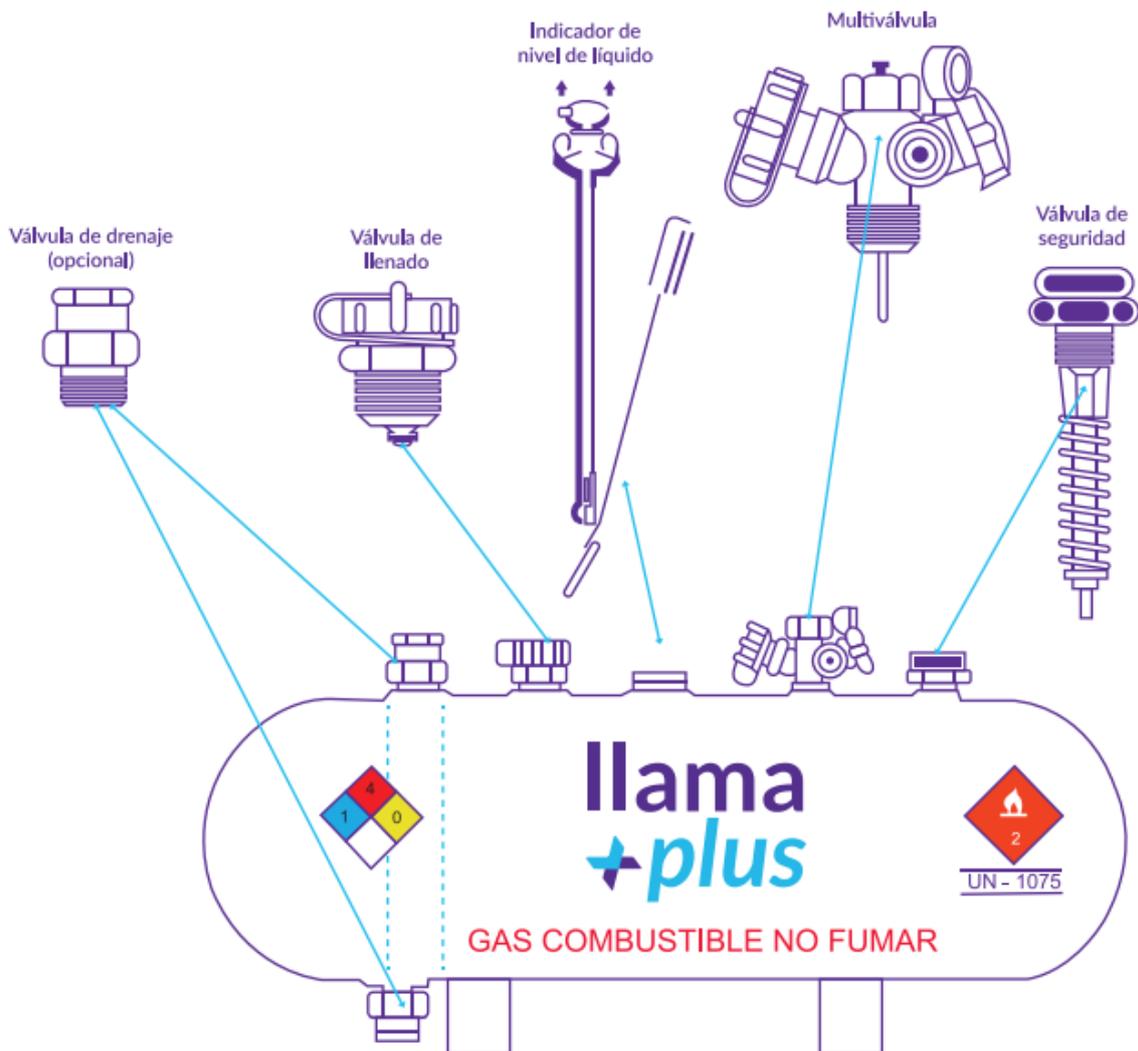
de fugas, realizar visitas técnicas, mantenimiento preventivo o inspecciones parciales como salvaguardas preventivas y activar el plan de respuesta a emergencias, además de contar con el extintor portátil, válvula de seguridad del tanque o válvula de corte principal como salvaguardas mitigantes. En caso de fuga de gas se cuenta con medidas de control y contención los procedimientos operativos de mantenimiento e instalación, realizar visitas técnicas, mantenimiento preventivo o inspecciones parciales como salvaguardas preventivas y activar el plan de respuesta a emergencias o reemplazo de tanque, válvulas o accesorios como salvaguardas mitigantes. Y, por último, en caso de sobrellenado de líquido en el tanque de almacenamiento de GLP, contar como medidas de control y contención los procedimientos operativos de abastecimiento de tanques, mantener al día la calibración del medidor volumétrico y bomba de graneleras, así como verificación del líquido con el indicador de máximo nivel en la multiválvulas y como salvaguardas mitigantes activar el plan de contingencia y la competencia del personal para responder ante una emergencia.

Se observa en la Figura 41 las válvulas existentes en un tanque típico de 1000 galones, el cual comprende de:

- Una válvula de seguridad, siendo un dispositivo calibrado para inicio de apertura a la presión de diseño del tanque estacionario de 250 psig y tiene como objetivo descargar la capacidad de alivio nominal antes de que la presión supere el 120% de la presión de inicio de apertura, cerrándose automáticamente cuando la presión de vapor en el interior del tanque se encuentre por debajo de la presión de inicio de apertura.
- Una multiválvula, que alberga varios propósitos, siendo una de ellas la conexión al servicio vapor para los equipos, indicador de máximo llenado con un tubo de profundidad fija con una válvula de purga, que al liberar GLP líquido vaporiza y condensa humedad del aire en forma de neblina constituyendo un aviso visual de que el tanque ha alcanzado su porcentaje de máximo llenado, conexión para manómetro de presión y conexión de retorno de vapor.

- Un indicador de nivel del líquido utilizado para medir el contenido existente dentro del tanque de GLP líquido y por lo general, posee un rango de medición entre el 5 y 95%, siendo el 80% el permiso por norma para tanques con almacenamiento inferior a 1050 galones.
- Una válvula de llenado que permite el ingreso de GLP líquido al tanque de almacenamiento de GLP y posee doble contención.
- Una válvula de drenaje utilizada para retirar o realizar transferencias de GLP líquido, así como cualquier impureza acumulada.

Figura 41
Válvulas del tanque de almacenamiento de GLP



Fuente: LLAMA GAS S.A.

El Análisis de Seguridad tiene por objetivos: la evaluación de riesgo con el tanque instalado, exposición hacia otras propiedades, densidad poblacional, eficacia de las medidas de control del GLP y brigadas de seguridad. Acorde a la NTP 350.043-1 2011 sobre la sección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática de extintores portátiles, para riesgo alto de fuego Clase A, la capacidad de extinción o rating es de 4A y radio de protección de 13 metros donde debe ubicarse el tanque, con una capacidad mayor a 9 lb de acuerdo con la Tabla 7 (final) de la NTP 350.043-1 2011 y de acuerdo con la NTP 321.123 numeral 6.22.3.2 la capacidad de extinción mínima será de 4A:80B:C. Por lo tanto, como sistema de protección contra incendio se contempla la instalación de extintores PQS de carga de 10 libras para fuegos ABC con certificación UL con capacidad mínima de extinción comprobada por laboratorio 4A:80B:C por cada uno de los tanques instalados, siendo un total de 6 extintores colocados y señalizados adecuadamente dentro de un gabinete.

3.11.10. Libro de Registro de Inspecciones

De acuerdo con la normativa actual vigente, cada tanque de almacenamiento instalado deberá contar con un libro de registro de inspecciones legalizado y foliada, en el cual se colocarán la información de la instalación del tanque, inspecciones parciales o totales y modificaciones realizadas durante la operatividad del sistema GLP. Se presenta a continuación la carátula presenta en los tanques de almacenamiento de la granja instalada.

Figura 42
Carátula del Libro de Registro de Inspecciones

	
LIBRO DE REGISTRO DE INSPECCIONES	
TANQUE ESTACIONARIO DE CONSUMIDORES DIRECTOS	
<small>Artículo 19 del Decreto Supremo N° 065-2008-EM Modificado mediante el artículo 6 del Decreto Supremo N° 019-2021-EM & NTP 321.123 – 2012 Rev. 2018 / Apartado 5.1.15</small>	
PROPIETARIO DEL TANQUE	: LLAMA GAS S.A.
N° DE SERIE	: H2319653
CAPACIDAD (galones)	: 1000
FABRICANTE	: Svifflug, S. de R.L. de C.V.
FECHA DE FABRICACIÓN	: 07/10/2023
FECHA DE INSTALACIÓN	: 20/03/2024
FORMA DE MONTAJE	: EN SUPERFICIE
FOLIOS	: 100
UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	: CARR. CABUYAL KM 16.2, MARGARET, LA ESPERANZA ALTA - GRANJA PL [REDACTED]
UBIGEO DE LA INSTALACIÓN	: HUARAL - HUARAL - LIMA
INSTALADO EN	: [REDACTED]
Fecha: jueves, 21 de Marzo de 2024	

Fuente: LLAMA GAS S.A.

3.12. Puesta en Marcha

Una vez realizado el procedimiento de ejecución del proyecto detallado en el Anexo 16, y obtención de la ficha de registro de hidrocarburos, se coordina el primer inyector asistido además por el personal técnico con la finalidad de dejar las válvulas abiertas y equipos operativos. Se coordina con el cliente el horario y fecha de atención, se genera el SCOP el cual es recibido y manejado por personal de la planta más cercana y atendido según programación. Para el primer inyector se contempla abastecer 800 galones por cada tanque el cual corresponde al 80% de capacidad de este.

Capítulo IV. Análisis de Resultados

4.1. Resultados

Posterior a la presentación de la metodología para el desarrollo del presente TSP, se obtuvieron los siguientes resultados en relación del cálculo de la capacidad de los tanques, autonomía y la caída de presión para estimación del diámetro de tuberías, presentación del procedimiento del trabajo seguro para la instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícula y finalmente la evaluación del *Cash Flow* y la propuesta de inversión para la instalación del sistema de abastecimiento de GLP de la granja que consta de 12 galpones de 180 metros con una cantidad total de 432 calentadores de gas.

4.1.1. Diseño para estimar la capacidad de los tanques, autonomía y diámetro de tubería

Posterior a la elección del sistema de abastecimiento de GLP a granel frente al sistema envasado con cilindros de 45 kg, bajo consideraciones de mantenimiento de los tanques y redes GLP, instalación, autonomía, operatividad y seguridad se diseñó un sistema comprendido por seis (06) tanques de almacenamiento de capacidad individual de 1000 galones abasteciendo dos (02) galpones cada uno, siendo un total de doce (12) galpones existentes en la granja ubicada en Huaral.

Se seleccionó tanque de 1000 galones de capacidad nominal de acuerdo con cálculos que involucran la estimación de la vaporización a 20% del nivel mínimo del tanque para el funcionamiento de los equipos, siendo una vaporización natural de 1,908.602 BTU/h frente a una vaporización requerida por 72 calentadores de gas por un total de 956,331.94 BTU/h, además de considerar la disposición del espacio para la instalación del tanque GLP. Se calculó que la autonomía para un sistema compuesto por un tanque de 1000 galones y dos galpones sería de 6 días, siendo un reabastecimiento semanal.

En la estimación del diámetro de acuerdo con las distancias que recorrería la red GLP, se calculó que el diámetro y material adecuado para el sistema sería de tubería de HDPE de 3/4" para la red de media presión y tubería de FG de 1" para la red de baja presión que distribuye el gas licuado de petróleo a los calefactores de gas dentro del galpón.

4.1.2. Instalación de las redes, tanques e inspecciones parciales

Para la instalación de tanques de GLP en una avícola, se comienza por contratar una grúa que eleve los tanques sobre las bases preparadas según el contrato del cliente. Posteriormente, se perforan las bases con un rotomartillo para fijar los pernos de anclaje, arandelas y tirafones, asegurando el tanque en su lugar. Luego, se cubren los agujeros con cemento para fijar los soportes, y se revisa el estado de la pintura del tanque, realizando retoques o un pintado completo con pintura *gloss* blanca. Finalmente, se coloca señalética de seguridad usando espray para marcar el "Máximo Llenado 80%", "Gas Combustible No Fumar", y se aplican vinilos de seguridad NFPA, Indecopi, y UN-1075.

Una vez instalado el tanque, se procede con la instalación de las redes de GLP. Primero, se montan accesorios como chicote *pool* de cobre, regulador de alta presión, y red de consumo con tuberías de Fierro Negro y válvulas de corte. Para la red subterránea, se instala tubería HDPE a una profundidad de 50 cm utilizando electro-fusión. En el interior de los galpones, se instala una red de calefacción con tuberías de Fierro Galvanizado, regulador de segunda etapa, manómetros de baja presión, y se pinta la tubería de venteo de GLP de amarillo ocre para asegurar su visibilidad.

La prueba de hermeticidad es una etapa crítica donde se desconectan los equipos GLP, se revisa la ausencia de materiales inflamables y se asegura que los equipos de ignición estén apagados. Se purga el GLP residual de las redes y se inyecta aire comprimido para las redes de vapor, o nitrógeno para las redes líquidas, manteniendo la presión y realizando pruebas con agua jabonosa para detectar fugas. Esta presión se mantiene por al menos una hora, y se verifica cualquier caída de presión antes de despresurizar el sistema.

Finalmente, el mantenimiento preventivo anual incluye la limpieza de los tanques, la inspección de la pintura de las tuberías y el reemplazo de manómetros o válvulas defectuosos. También se repite la prueba de hermeticidad para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. El mantenimiento incluye actualizar la señalética de seguridad con *spray* y *stickers*, y se realiza una revisión general para garantizar que todas las partes del sistema de GLP estén operativas y sin fugas.

4.2. Evaluación Económica

La evaluación económica de una Propuesta de Inversión para el suministro de GLP a un cliente avícola analiza el costo del gas en el mercado actual, el precio final al consumidor, la inflación, el tipo de cambio y el volumen comprometido de GLP en toneladas métricas por año, durante un rango de 10 años, aunque se enfocan en los primeros 5 años del contrato. Este análisis incluye una revisión de datos económicos del GLP, el flujo de caja (*Cash Flow*) y diversos indicadores financieros como la TIR, el VAN y el tiempo de recupero para determinar la viabilidad del proyecto. Los costos considerados incluyen el precio de compra del GLP, gastos administrativos, transporte, mantenimiento, y otros costos operativos, y se presentan en tablas que detallan estos elementos y los resultados de la evaluación financiera. Se presenta en la Tabla 49 el precio de compra del GLP en PES/TM, Inflación, tipo de cambio, precio venta al consumidor directo en PES/galón y PES/TM en una evaluación dentro de 5 años. Se observa que, al cabo de 5 años, el costo del GLP ascenderá a 2,819 PES/TM y el precio a 3,892 PES/TM.

Tabla 49
Datos Económicos en un análisis de 5 años

Costo de GLP		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio de compra de GLP PES/TM		2,604	2,604	2,656	2,710	2,764	2,819
Inflación		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PE 2014 - 2019 Perú			2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Tipo de cambio		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PE 2014 - 2019 S././USD			3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
Precio de Venta del GLP Soles		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio de Venta		7.22	7.22	7.36	7.51	7.66	7.82
Precio de Venta PES/TM		3,596	3,596	3,668	3,741	3,816	3,892
Ventas de GLP TM		150	150	150	150	150	150

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1. Cash Flow

Se observa en la Tabla 50 el análisis del flujo de caja considerando el costo del GLP puesto en Planta, Costo Variable como el transporte y flete a 145.00 PEN/TM para el caso del abastecimiento desde la planta Naranjal, Costos Fijos como los gastos por ventas, operativos y administrativos, mantenimiento preventivo de los seis (06) tanques de 1000 galones cada uno a partir del segundo año, inversión realizada en la compra del tanque, servicio de izaje, formalización e instalación de redes de acuerdo al listado de materiales, mano de obra y movilidades. Se observa que dentro de los tres (03) primeros años el flujo de caja descontado son valores negativos, los cuales para un mejor análisis se desarrollan los indicadores financieros.

Tabla 50
Flujo de Caja en un análisis de 5 años

Resultados Soles	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Venta Bruta		539,342.63	550,129.48	561,132.07	572,354.71	583,801.81
Costo de GLP puesto en Planta		(390,652.70)	(398,465.75)	(406,435.07)	(414,563.77)	(422,855.05)
Margen Bruto		148,689.93	151,663.73	154,697.00	157,790.94	160,946.76
MDL:Valor CER(Bonos de Carbono)		-	-	-	-	-
Costos Variables		(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)
Transporte y Flete		(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)
Secundario		(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)
Costos Fijos		(37,905.00)	(42,641.10)	(43,493.92)	(44,363.80)	(45,251.08)
Ventas, Operativos y Administrativos		(37,905.00)	(38,663.10)	(39,436.36)	(40,225.09)	(41,029.59)
Gastos directos		(1,770.00)	(1,805.40)	(1,841.51)	(1,878.34)	(1,915.90)
Gastos indirectos		(13,635.00)	(13,907.70)	(14,185.85)	(14,469.57)	(14,758.96)
Otros gastos indirectos (back Office)		(22,500.00)	(22,950.00)	(23,409.00)	(23,877.18)	(24,354.72)
Mantenimiento Preventivo		-	(3,978.00)	(4,057.56)	(4,138.71)	(4,221.49)
Vaporizadores			-	-	-	-
Tanque y Redes			(3,978.00)	(4,057.56)	(4,138.71)	(4,221.49)
			-	-	-	-
Otros		-	-	-	-	-
Costo Operativo Tanque			-	-	-	-
Costo Operativo Vaporizador			-	-	-	-
Total de Costos		(59,655.00)	(64,826.10)	(66,122.62)	(67,445.07)	(68,793.98)
Valor residual		-	-	-	-	83,362.00
Depreciación		(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)
Resultado operativo (BAIT)		73,402.53	71,205.23	72,941.98	74,713.47	159,882.39
Repartición Utilidades (8%)		-	-	-	-	-
Impuestos (29.5%)		(21,653.75)	(21,005.54)	(21,517.88)	(22,040.47)	(47,165.30)
Resultados DDI (BN)		51,748.78	50,199.69	51,424.10	52,673.00	112,717.08
Inversiones	(161,524.00)	-	-	-	-	-
Inversión a depreciar	(156,324.00)					
Línea De Crédito	-					
Otros Gastos	(5,200.00)					
Free Cash Flow	(161,524.00)	67,381.18	65,832.09	67,056.50	68,305.40	128,349.48
Flujo Descontado o VA de Recup.	(161,524.00)	60,594.59	53,238.77	48,767.05	44,672.05	75,486.66
Flujo Descontado Acumulado	(161,524.00)	(100,929.41)	(47,690.64)	1,076.42	45,748.46	121,235.12

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Indicadores Financieros

Se observa en la Tabla 51 el cálculo de los indicadores financieros a 5 años de acuerdo con el contrato, se estima una tasa interna de retorno o TIR de 35.30%, un valor actual neto o VAN de S/ 121,235.12 y finalmente un tiempo de recupero de 3 años. Los valores del TIR y VAN se calcularon a partir de las Ecuaciones 10 y 11 descritas en el marco teórico considerando una tasa de descuento de 11.20%. La interpretación de los valores del TIR y VAN se presentan en la Tabla 52 y 53, dado que el VAN > 0 y el TIR > 11.20%, resultando que la propuesta de inversión es viable.

Tabla 51
Indicadores Financieros de la Propuesta de Inversión

Indicadores Financieros	EVALUACION A	5
	TIR	35.30%
	VAN @ WACC (11.2%)	121,235.12
	Margen Bruto PES/TM	991.27
	Margen de Contribución PES/TM	846.27
	Tiempo de Recupero	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52
Criterios para evaluar la viabilidad de un proyecto a partir del VAN

VAN	Interpretación
VAN > 0	El proyecto es viable, crea valor
VAN = 0	El proyecto ni gana ni pierde valor, es neutro
VAN < 0	El proyecto no es viable, pierde valor

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53
Criterios para evaluar la viabilidad de un proyecto a partir del TIR

VAN	Comparación con la tasa de descuento	Interpretación
TIR > Tasa de descuento	El proyecto es viable, crea valor	El proyecto es viable
TIR = Tasa de descuento	Indica un punto de equilibrio	El proyecto es neutro
TIR < Tasa de descuento	No aceptar el proyecto	El proyecto no es viable

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Sensibilidad por Variación de Ventas

Se efectúa una variación del 5% en el volumen de ventas o TM entregadas al cliente, en el rango del 85% a 115% del valor comprometido de 150 TM/año, resultando en un análisis de 5 años resultando los siguientes valores de TIR y VAN observados en la Tabla 54.

Tabla 54
Sensibilidad por Variación de Ventas

Sensibilidad por Variación de Ventas	5.00%												VAN @ WACC (11.2%)	TIR
	Var-%	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
115%	-156324	76,797	75,015	76,423	77,809	138,095	133,857	134,224	134,584	134,937	134,937	134,937	\$161,121	43.70%
110%	-156324	73,658	71,954	73,301	74,675	134,846	130,593	130,944	131,288	131,625	131,625	131,625	\$140,559	41.48%
105%	-156324	70,530	68,883	70,179	71,490	131,598	127,328	127,663	127,991	128,314	128,314	128,314	\$137,997	39.25%
100%	-161924	67,381	65,832	67,056	68,305	128,349	124,063	124,382	124,695	125,002	125,002	125,002	\$121,235	35.30%
95%	-156324	64,243	62,771	63,934	65,121	125,101	120,799	121,102	121,399	121,690	121,690	121,690	\$114,873	34.74%
90%	-156324	61,104	59,720	60,812	61,936	121,853	117,534	117,821	118,103	118,379	118,379	118,379	\$103,312	32.46%
85%	-156324	57,965	56,649	57,690	58,751	118,604	114,269	114,541	114,806	115,067	115,067	115,067	\$91,750	30.17%

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Sensibilidad por Variación de MBU

Se efectúa una variación del 5% en el MBU, diferencia entre el precio de venta por TM y precio de costo por TM del GLP, en el rango del 85% a 115%, resultando en un análisis de 5 años resultando los siguientes valores de TIR y VAN observados en la Tabla 55.

Tabla 55
Sensibilidad por Variación de MBU

Sensibilidad por Variación de MBU	2.00%												VAN @ WACC (11.2%)	TIR
	Var-%	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
105%	-156324	73,671	72,247	73,600	74,980	135,158	130,871	131,190	131,503	131,810	131,810	131,810	\$150,408	41.62%
100%	-156324	71,574	70,109	71,419	72,755	132,888	128,602	128,921	129,234	129,541	129,541	129,541	\$142,417	40.09%
100%	-156324	69,478	67,971	69,238	70,530	130,619	126,333	126,652	126,965	127,271	127,271	127,271	\$134,426	38.55%
100%	-161924	67,381	65,832	67,056	68,305	128,349	124,063	124,382	124,695	125,002	125,002	125,002	\$121,235	35.30%
98%	-156324	65,285	63,694	64,875	66,081	126,080	121,794	122,113	122,426	122,733	122,733	122,733	\$118,444	35.44%
96%	-156324	63,188	61,555	62,694	63,856	123,811	119,525	119,844	120,157	120,463	120,463	120,463	\$110,554	33.88%
94%	-156324	61,092	59,417	60,513	61,631	121,541	117,255	117,574	117,887	118,194	118,194	118,194	\$102,463	32.31%

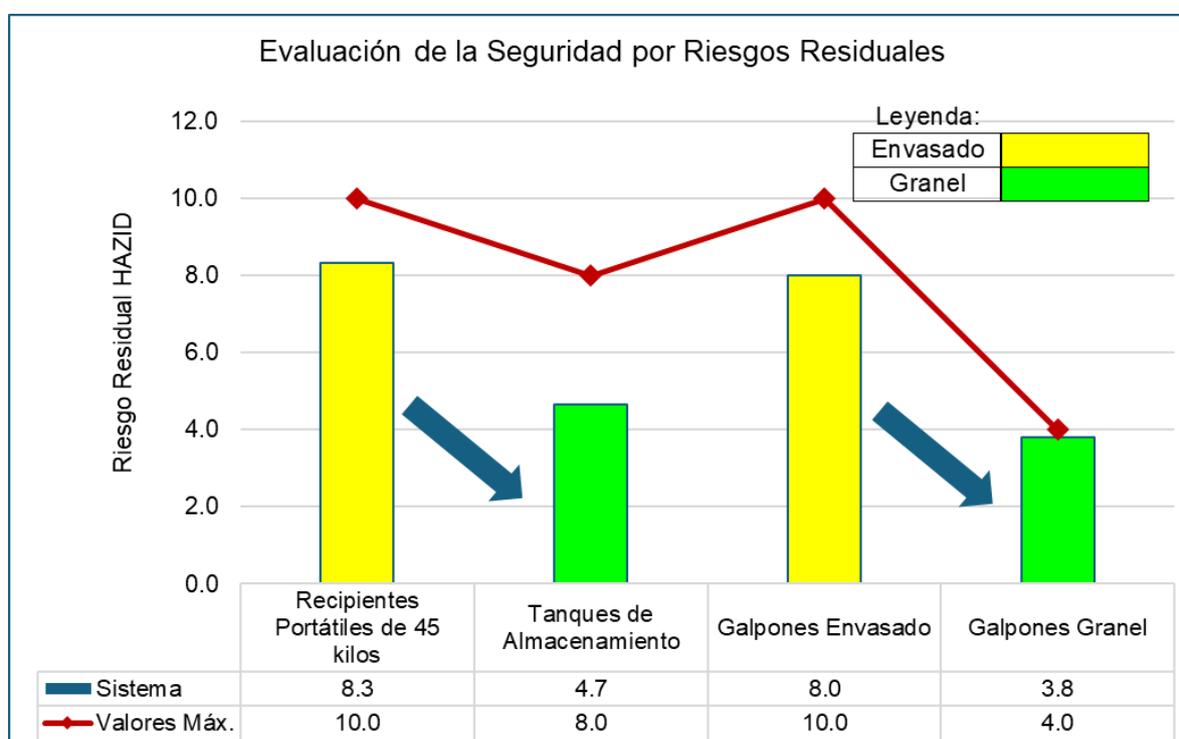
Fuente: Elaboración Propia

4.3. Evaluación de Seguridad del Sistema a Granel

Basado en la evaluación HAZID, se elabora el siguiente Figura 43 mostrando los valores promedios de riesgos residuales para los recipientes portátiles de 45 kilos y galpones para un sistema envasado con valor máximo de 10.0 y para tanques de almacenamiento y galpones para un sistema a granel por 8.0 y 4.0 respectivamente. Cabe señalar que el valor máximo correspondiente a los tanques de almacenamiento de GLP refiere al evento de sobrellenado, por lo cual se solicita al operador estar capacitado para el abastecimiento, conocimiento de las distintas válvulas, medidores de la granelera y tanque de 1000 galones, calibración del medidor y bomba, así como un Plan de Respuesta a Emergencias.

Se observa además en la Figura 43, la optimización de la seguridad reduciendo de 8.3 a 4.7, por 3.6 puntos de riesgo residual promedio la migración de recipientes portátiles de 45 kilos a tanques de almacenamiento y de 8.0 a 3.8, por 4.2 puntos de riesgo residual promedio en redes internas de calefacción de un sistema envasado a uno a granel.

Figura 43
Evaluación de la Seguridad por Riesgos Residuales



Fuente: LLAMA GAS S.A.

Conclusiones

- Para abastecer a los doce galpones de GLP para el funcionamiento de los calentadores de gas se requiere de un sistema a granel empleando tuberías de HDPE para media presión y FG para baja presión. El sistema a granel es más seguro, con menores riesgos asociados de acuerdo con el informe HAZID, siendo el peligro con mayor riesgo residual el sobrellenado de los tanques, además de ser un sistema adaptado a las condiciones de la granja siguiendo un procedimiento de seguridad que incluye capacitación del personal y pruebas de conexiones. La inversión fue evaluada a cinco años con un consumo de 150 TM/año con un precio de GLP de S/ 7.22 por gal obteniendo un tiempo de recuperación de 3 años.
- De acuerdo con los cálculos realizados, se requiere la instalación de seis tanques de almacenamiento de mil galones para abastecer a los doce galpones, correspondiendo un tanque por cada dos galpones para una autonomía de seis días y caída de presión cumpliendo valores establecidos por la normativa se empleará materiales y diámetros de la red de consumo y baja presión de HDPE con diámetro de 1/2 pulgada y FG con diámetro de 1 pulgada respectivamente.
- La instalación de las redes, tanques de almacenamiento e inspecciones parciales en una instalación avícola se lleva a cabo de acuerdo con un procedimiento de trabajo de seguridad con medidas de control el cual involucra el llenado del ATS, capacitación previa del personal técnico, revisión de equipos y materiales, pruebas jabonosas a conexiones.
- De acuerdo con el HAZID, los riesgos producto de la generación de fuentes de ignición en presencia de atmósferas inflamables, fugas de gas en una instalación avícola para un sistema de envasado pasaron a riesgos tolerables para un sistema a granel, siendo únicamente el riesgo de sobrellenado el único que constantemente se debe mejorar. Además de que los riesgos en un sistema a granel tienen bajo responsable principalmente a la empresa envasadora y no solo a la granja, como era el caso de un sistema envasado,

siguiendo un plan de mantenimiento bajo procedimientos adecuados y seguir recomendaciones propuestos en el *Check List del Cumplimiento Normativo* para el cumpliendo en todo el momento de la normativa vigente NTP 321.123.

- La propuesta de inversión se evaluó con un periodo de 5 años de acuerdo con el contrato, consumo comprometido de 150 TM/año, precio de venta del GLP de S/ 7.22 por gal y S/ 3.596 por TM obteniendo indicadores financieros como el TIR de 35.30%, VAN de S/ 121,235.12 y un tiempo de recupero de 3 años.
- Se optimizó la seguridad en un sistema avícola mediante el sistema a granel, contando con un promedio de riesgo residual para el tanque de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo de 4.7 contra 8.3 de un sistema envasado y para las redes internas de los galpones de 3.8 contra 8.0 de un sistema envasado, mejorando las medidas de control y contención, salvaguardas preventivas y mitigantes, así como lineamientos para el cumplimiento normativo vigente y programas de mantenimiento preventivo e inspecciones visuales.

Recomendaciones

Del proyecto se recomienda lo siguiente:

- Evaluación de un sistema que comprenda la instalación de una menor cantidad de tanques y red de consumo enterrada con la finalidad de reducir costos de instalación y mantenimiento. Proponer el uso de materiales poco convencionales de menor costo como reguladores, válvulas, manómetros, redes de GLP, entre otros.
- Llevar a cabo los procedimientos de acuerdo con recomendaciones por normativas internacionales, eventos no deseados, aprendizaje de profesionales del rubro, implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo en las instalaciones de abastecimiento de GLP.
- Para la reducción del riesgo por sobre llenado, se recomienda la instalación de una válvula de llenado con indicado de máximo llenado diseñados para 1000 galones y evaluar económicamente el proyecto.
- Basado en un sistema envasado para granjas avícolas de menor capacidad, tomar en cuenta los riesgos existentes indicados en el HAZID, evaluar económicamente el proyecto para la instalación y mantenimiento anual con responsable a la empresa envasadora.
- Llevar a cabo la propuesta de inversión en un periodo mayor a 10 años, añadiendo también la inspección total de 10 años de garantía de las válvulas y pruebas necesarias al tanque de almacenamiento de GLP, así como también las variaciones del costo del GLP en el mercado y predicciones.
- Evaluar la seguridad para un sistema de envasado instalado por la empresa envasadora, medidas de control y contención, así como salvaguardas preventivas y mitigantes considerando adecuaciones por viento, manipulación de recipientes portátiles y el clima.

Referencias bibliográficas

- ASME. (2013). *ASME Sección VIII División 1 Reglas para la Construcción de Recipientes a Presión*. 24.
- Astudillo Mora, M. (2012). *Fundamentos de la economía*.
- Chancatuma, J. (2016). *Diseño del suministro de gas licuado de petróleo para un comedor universitario en la ciudad del Cusco*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Dayananda, D., Irons, R., Harrison, S., Herbohn, J., & Rowland, P. (2002). *Capital Budgeting: Financial Appraisal of Investment Projects*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753701>
- Gregory, M. (2012). *Principios de Economía* (6th ed.). <http://latinoamerica.cengage.com>
- INDECOPI. (2012). *Norma Técnica Peruana 321.123. Gas Licuado de Petróleo. Instalaciones para Consumidores Directos y Redes de Distribución*.
- INDECOPI. (2013). *Norma Técnica Peruana 312.121. Instalaciones Internas de GLP para Consumidores Directos y Redes de Distribución*. www.indecopi.gob.pe
- Llama Gas. (2024). *MSDS GLP*.
- Mansilla Arriola, P. C. F. (2013). *Diseño, cálculo y puesta en marcha de un quemador de premezcla utilizando GLP para 32 KW de potencia nominal*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). *Realidad y Problemática del Sector Pecuario*. Aves.
- Ministerio de Energía y Minas. (1994). *Decreto Supremo N° 27-94-EM*.
- National Fire Protection Association. (2020). *NFPA 58 Código del Gas Licuado del Petróleo*. <http://www.nfpa.org/docinfo>

- Ortega, L. (2015). *Análisis y diseño de recipientes a presión para el almacenamiento de GLP*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Osinergmin. (2017). *Análisis sobre Seguridad Energética: El Caso Peruano. Reporte Especial de Análisis Económico N° 004-2017-GPAE/OS*.
- Pardo Rimachi, J. C. (2016). *Diseño de una planta de envasado de GLP*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pluspetrol. (2024). *Hoja de datos de seguridad de materiales del Gas Licuado Comercial*.
- Torres, R. (2013). *Diseño e implementación de un sistema de tanques y redes de distribución de gas licuado de petróleo (GLP) para un centro comercial*. Universidad Nacional de Ingeniería.

Anexos

Anexo 1. Ficha de Seguridad del GLP	1
Anexo 2. Declaración Jurada Técnica - 15.....	12
Anexo 3. Información General de la Propuesta de Inversión.....	25
Anexo 4. Detalle de la Propuesta de Inversión.....	26
Anexo 5. <i>Cash Flow</i>	27
Anexo 6. Plano de Ubicación	28
Anexo 7. Plano de Distribución	29
Anexo 8. Plano Isométrico	30
Anexo 9. Plano de Riesgo Eléctrico	31
Anexo 10. Plano de Obra Civil	32
Anexo 11. Procedimiento de Ejecución del Proyecto	33

Anexo 1. Ficha de Seguridad del GLP

MATERIAL

SAFETY

DATA

SHEET

GAS LICUADO DE PETROLEO

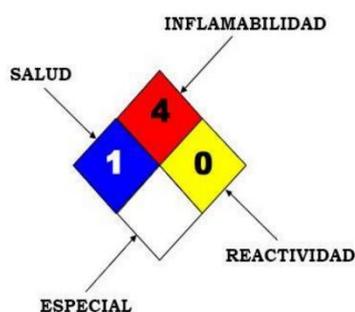
GLP

**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS
GAS LICUADO DEL PETROLEO
UN 1075**

**Rombo de Clasificación de
Riesgos NFPA-704**

GRADOS DE RIESGO:

- 4. MUY ALTO
- 3. ALTO
- 2. MODERADO
- 1. LIGERO
- 0. MINIMO



1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No	HDSSQ-LPG
Nombre del Producto	Gas licuado comercial, con odorífero
Nombre Químico	Mezcla Propano-Butano
Familia Química	Hidrocarburos del Petróleo
Fórmula	$C_3H_8 + C_4H_{10}$
Sinónimos	Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo,

¹ Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química.

² Centro Nacional de Comunicaciones; dependiente de la Coordinación Gral de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.

³ NFPA = National Fire Protection Association, USA.

2. COMPOSICION / INFORMACION DE LOS INGREDIENTES		
MATERIAL	%	LEP (Limite de Exposición Permissible)
Propano	60.0	1000 ppm
n-Butano	40.0	800 ppm
Etil Mercaptano (odorizante)	0.0017 - 0.0028	50 ppm

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS

HR: 3 = (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio.

La LC₅₀ (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

SITUACION DE EMERGENCIA:

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la interperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de GLP se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivas, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01; aire = 1).

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Limite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 1800 mg/m³/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8 h, ppm ó mg/m³.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

TLV: Threshold Limit Value.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría, aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica.

Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías, deberá rociar o emparar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Qúitese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica.

Inhalación : Si detecta la presencia de gas en la atmósfera, solicite ayuda o inicie el "Plan de emergencia". Si no puede ayudar o tiene miedo, aléjese. Debe advertirse que en altas concentraciones (mas de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náuseas, vómito, tos, depresión del sistema nervioso central, dificultad al respirar, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia. En caso de intoxicación retire a la víctima para que respire aire fresco, si esta inconsciente, inicie resucitación cardiopulmonar (CPR). Si presenta dificultad para respirar administre oxígeno medicinal (solo personal calificado).Solicite atención médica inmediata.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

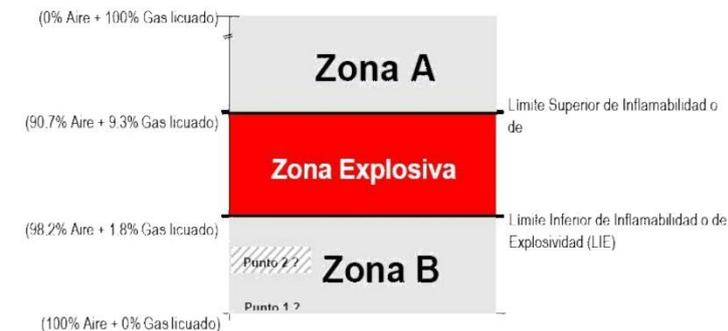
5. PELIGROS DE EXPLOSION E INCENDIO

Punto de flash	— 98.0 °C	Punto de Flash: Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del LPG (98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.
Temperatura de Ebullición	— 32.5 °C	
Temperatura de Auto ignición	435.0 °C	
Límites de Explosividad:	Inferior 1.8 % Superior 9.3 %	

Mezcla de

- Aire +
- Gas licuado

Zonas A y B.- En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva. En la Zona Explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una



Punto 1 = 20% del LIE. - Valor de calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.

Punto 2 = 60% del LIE. - Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Extinción de Incendios: Polvo Químico Seco, bióxido de carbono y agua (en forma de niebla) para enfriamiento. apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios.

a) *Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:*

Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario, son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).

- Mantener extintores PQS tipo ABC

b) *Fuga a la atmósfera de gas licuado, con incendio:*

- **No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.**

6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

En caso de fuga: Se deberá evacuar el área inmediatamente, cerrar las llaves de paso, bloquear las de ignición y disipar la nube de vapores; solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas.

7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacene invariablemente todos los cilindros de gas licuado, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase vapor del LPG). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (NFPA-58, "Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo"). **Precauciones en el Manejo:** Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos, utilice agua jabonosa. Asegúrese que la válvula esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

MSDS GLP

8. CONTROLES CONTRA EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA para 30 ó 60 minutos o para escape 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección: El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado

Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

9. PROPIEDADES FISICAS / QUIMICAS

Peso Molecular	49.7
Temperatura de Ebullición @ 1 atmósfera	-32.5 °C
Temperatura de Fusión	-167.9 °C
Densidad de los Vapores (Aire =1) @ 15.5 °C	2.01 (Dos veces más pesado que el aire)
Densidad del Líquido (Agua =1) @ 15.5 °C	0.540
Presión Vapor @ 21.1 °C	4500 mm Hg
Relación de Expansión (Líquido a Gas @ 1 atmósfera)	1 a 242 (Un litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de 11,000 litros aproximadamente).
Solubilidad en Agua @ 20 °C	0.0079 % en peso (Insignificante; menos del 0.1%).
Apariencia y Color	Gas incoloro e insípido a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorífero que produce un olor característico, fuerte y desagradable para detectar las fugas.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor, así como de oxidantes fuertes.

Productos de la Combustión: Los gases productos de la combustión son: bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta produce monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos).

Peligros de Polimerización: No polimeriza.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

El gas licuado no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos.

No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

12. INFORMACION ECOLOGICA

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. No está en la lista de contaminantes marinos.

13. CONSIDERACIONES PARA DISPONER DE SUS DESECHOS

Disposición de Desechos: No intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regrese al proveedor para que lo elimine apropiadamente.

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las normas peruanas aplicables.

14. INFORMACION SOBRE SU TRANSPORTACION

Nombre comercial	Gas Licuado del Petróleo
Identificación *DOT	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1
Etiqueta de embarque	GAS INFLAMABLE
Identificación durante su transporte	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 3/4" x 10 3/4"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.

*DOT = Department Of Transportation, USA.



UN 1075 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al gas licuado del petróleo.
2 = Clasificación de riesgo de DOT

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Reglamentación en Seguridad, Salud y medio ambiente para la sustancia.

- DL 1278: Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- D.S. 014-2017-PCM: que aprueba el reglamento de la Ley N° 27314, Ley general de residuos sólidos.
- D.S. 039-2014-EM: Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos.
- D.S. 026-94-EM: Reglamento de seguridad para el transporte de hidrocarburos.
- D.S. 030-98-EM: Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos y otros

- productos derivados de los hidrocarburos.
- D.S. 045-2001-EM: Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros
- Productos Derivados de los Hidrocarburos.
- D. S. 041-2005-EM: Modificación del D. S. 025-2005-EM que aprueba el cronograma de
- reducción progresiva del contenido de azufre en el combustible Diesel N.º 1 y N.º 2.
- D. S. 025-2005-EM: Aprueban cronograma de reducción progresiva del contenido de azufre
- en el combustible Diesel N.º 1 y N.º 2.
- D.S. 021-2007-EM: Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles.
- D.S. 064-2008-EM: Modifican Artículos del Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles.
- RCD-206-2009-OS-CD - Procedimiento Control Calidad de Biocombustibles y Mezclas.
- RM 515-2009-MEM-DM - Establecen las Especificaciones de Calidad para el Gasohol.
- DS 01-94-EM COMERCIALIZACION DE GLP ENVASADO
- PINTADO Y CANJE
- RCD 080-2018-OS/CD CRITICIDAD DE CILINDROS DE GLP
- NTP 350.011-1 FABRICACION DE CILINDROS
- NTP 350.011-2 INSPECCION MANTANIMIENTO Y REPARACION DE CILINDROS
- NTP 360.009-5 VALVULAS DE CILINDROS
- DS 065-2018-EM SEGURIDAD TRANSPORTE CILINDROS

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

El G.L.P. comercial no es un producto puro, sino mezclas de butano y propano con otros hidrocarburos. Las propiedades fisicoquímicas del propano y el butano se dan en la Tabla 1.

	PROPANO		BUTANO			
	Puro	Comercial	Puro	Comercial		
Fórmula química	C ₃ H ₈		C ₄ H ₁₀		–	
Temperatura crítica	96,8		152		°C	
Presión crítica	42		37,5		kg/cm ²	
Temp. ebullición (a 1 kg/cm ²)	– 42,1	– 40	– 0,5	– 10	°C	
Límites inflamabilidad en aire	9,5	10	8,5	8,8	%	
	superior	2,2	1,9	1,8	%	
inferior	466	535	405	525	°C	
Temperatura inflamación						
Peso molecular	44	~46	58	~58		
LIQUIDO	Masa volumétrica a 15° C	0,506		0,582	kg/l (g/cm ³)	
	Densidad (peso específico 20° C)		0,505		kg/l (g/cm ³)	
	Viscosidad dinam. (15° C)	1060		1800	micropoises	
	Calor específico (C.N.)	0,58		0,55	kcal/kg °C	
	Poder calorífico superior	12040	11900	11842	11800	kcal/kg
	Poder calorífico inferior	11080	11000	10930	10900	kcal/kg
	Calor latente vaporización	101,7		92,2		kcal/kg
GAS	Viscosidad (20° C)	80		74	micropoises	
	Densidad rel. (15° C)	1,52	1,43	2,06	–	
	(a presión atmosférica) (20° C)		1,85		–	
	Masa volumétrica (15° C)	1,86		2,46	kg/m ³	
	Calor específico o pres. cte. (a 15° C) a vol. cte.	0,390		0,396	kcal/ m ³ °C	
	Poder calorífico superior (C.N.)	24350	22000 (20°)	32060	28300 (20°)	kcal/m ³
	Poder calorífico inferior (C.N.)	22380	20400 (20°)	29560	26200 (20°)	kcal/m ³
Tensión vapor a 20° C	11	9,2	2,2	2,90	hg/cm ² ab	
Tensión vapor a 50° C	22	18	5	6,6	kg/cm ² ab	
Temperatura máxima llama (en aire)		1925		1895	°C	
Temperatura máxima llama (en oxígeno)		2820		2820	°C	
Índice Wobbe		18390		20750	kcal/m ³	
Punto de rocío (aprox.)		–43		– 4		

Tabla 1: Características Físico-Químicas del Butano y el Propano Dado que la composición del butano y propano comerciales es variable, los datos que se dan son apropiados. C.N.= en condiciones normales (0° C, 760 mm. Hg)

MSDS		DPTO OPERACIONES		Hoja MSDS	
		GAS LICUADO DE PETROLEO - GLP		Formula C₃H₈+C₄H₁₀	
Criterio de Seguridad Inflamabilidad Toxicidad Reactividad Peligro específico Apariencia: Gas incoloro e insipido a temperatura y presion ambiente. Presion de vapor a 21 °C: 4500 mmHg		Color Valor Característica	4 1 0 - Ninguna	Componentes principales Propano, Butano, Tert butil Mercaptano Densidad relativa del vapor (aire=1) a 60°F (15.56°C) 2.01 Densidad relativa del liquido (agua=1) a 60°F (15.56°C) 0.540	
Inflamabilidad Temperatura de auto ignicion: 435 °C Para extinguir su fuego usar agua, gas carbonico, polvo quimico seco para pequenos fuegos.		Equipo de protección personal PROTECCION PARA LOS OJOS: Lentes de protección visual con tapa completa PROTECCION PARA LAS MANOS: Guantes de seguridad			
NUMERO DE IDENTIFICACION: UN 1075					
Toxicidad Por inhalacion: la respiración prolongada de altas concentraciones (mas de 1000 ppm) es asfixiante y puede causar trastornos y lesiones. Los efectos a una exposicion prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, nauseas, vomito, tos, dificultad al respirar, somnolencia y desorientacion. Contacto con la Piel: Puede causar quemaduras por frio Contacto con los Ojos: Puede causar quemadura fria Limites de exposicion ocupacional : No establecida		Consideraciones ante emergencias Peligro por fuego y explosion: Permitir solamente personal correctamente entrenado y protegido, los demas deben ser evacuados. Usar respiradores u otro, si el flujo de gas no puede ser apagado no extinga el fuego, permitiendo que se quemé hacia fuera. Utilice el abastecimiento de agua de alto volumen para refrescar los contenedores expuestos a la presion y del equipo proximo. Ojos: La salpicadura puede provocar daño fisico y quemadura fria, aplicar de inmediato y con precaucion agua tibia, no use agua caliente. Piel: La salpicadura puede provocar quemaduras frias, rociar o empapar con agua, Quite la ropa y los zapatos impregnados. Inhalacion: Solicite ayuda o inicie el Plan de Emergencia			
Reactividad Es estable. Condiciones a evitar: Lejos del calor alto, de agentes oxidantes fuertes y de fuentes de ignicion. Bajo condiciones de fuego produce: humos, monoxido de carbono, aldehidos y otros productos de la descomposicion. Es incompatible con agentes oxidantes fuertes, se debe evitar el contacto con peroxidos, plasticos y dióxido de cloro.		Documentación Asociada La informacion proporcionada en esta hoja de seguridad es precisa dentro lo conocido a la fecha de su elaboracion. Los daños y perjuicios que se demeren del uso de la informacion contenida no seran bajo ninguna circunstancia responsabilidad de OSHA, Occupational Safety and Health Administration UN, Naciones Unidas NIOSH, National Institute for Occupational Saety and Health NFPA, National Fire Protection Association			

MSDS GLP

Glosario

- CAS: Servicio de Resúmenes Químicos.
- IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.
- ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- TLV: Valor Límite Umbral.
- TWA: Media Ponderada en el tiempo.
- STEL: Límite de Exposición de Corta Duración.
- REL: Límite de Exposición Recomendada.
- PEL: Límite de Exposición Permitido.
- INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- VLA-ED: Valor Límite Ambiental – Exposición Diaria.
- VLA-EC: Valor Límite Ambiental – Exposición Corta.
- DNEL/DMEL: Nivel sin efecto derivado / Nivel derivado con efecto mínimo.
- PNEC: Concentración prevista sin efecto.
- DL50: Dosis Letal Media.
- CL50: Concentración Letal Media.
- CE50: Concentración Efectiva Media.
- CI50: Concentración Inhibitoria Media.
- BOD: Demanda Biológica de Oxígeno.
- NOAEL: nivel sin efectos adversos observados
- NOEL: nivel de efecto nulo
- NOAEC: Concentración sin efecto adverso observado
- NOEC: Concentración sin efecto observado

Anexo 2. Declaración Jurada Técnica - 15

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

DECLARACIÓN JURADA TÉCNICA - 15 CONSUMIDOR DIRECTO O RED DE DISTRIBUCIÓN DE GLP

DATOS DEL TITULAR			
SOLICITANTE:		Nº DE DNI: Nº DE R.U.C. (X):	
REPRESENTANTE LEGAL:		Nº DE D.N.I. (X): Nº DE C.E.:	

DIRECCIÓN DEL DOMICILIO LEGAL			
DOMICILIO:			
DISTRITO:		TELEFONO:	
PROVINCIA:	LIMA	FAX:	
DEPARTAMENTO:	LIMA	E - MAIL:	
DIRECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO			
DOMICILIO:	CARRETERA CABUYAL KM 13.2 PAMPA CUCHICORRAL - PL		
DISTRITO:	HUARAL	TELEFONO:	
PROVINCIA:	HUARAL	FAX:	
DEPARTAMENTO:	LIMA	E - MAIL:	

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO			
CONSUMIDOR DIRECTO DE GLP:	X	RED DE DISTRIBUCIÓN DE GLP:	

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO		
NUMERO DE TANQUES:	6	
TANQUE Nº	CAPACIDAD (GALONES)	NUMERO DE SERIE Y AÑO DE FABRICACION DEL TANQUE
1	1000	H2319653 - 2023
2	1000	H2320261 - 2023
3	1000	H2320273 - 2023
4	1000	H2320274 - 2023
5	1000	H2320281 - 2023
6	1000	H2320423 - 2023
CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO (GALONES):	6000	

INFORME TECNICO EMITIDO POR EL OSINERMIN (De ser el caso)	
INFORME TÉCNICO FAVORABLE DE INSTALACION Nº	
RESOLUCION Nº	

REGISTRO DE HIDROCARBUROS (De ser el caso)	
Nº CONSTANCIA DE REGISTRO DGH, DREM U OSINERGMIN:	
FECHA DE EMISION:	

PROFESIONAL RESPONSABLE			
Nombre		C.I.P	
Teléfono de contacto		Correo Electrónico	

*Es obligatorio ingresar la información en este campo si el consumidor directo o red de distribución cuenta con capacidad mayor a 1000 galones.

La información contenida en el presente documento tiene el carácter de Declaración Jurada, asumiendo los declarantes la responsabilidad que derive de la presentación de información incompleta o inexacta en la presente Declaración. Deberá responder la totalidad de las preguntas de este cuestionario y las respuestas deben reflejar la realidad de la instalación ejecutada, marcando un aspa (X) en el casillero donde corresponda. El uso de la opción – No Aplica – es para aquellos supuestos en los que la norma técnica y de seguridad en la cual se sustenta la pregunta del cuestionario, realmente no fuera exigible al establecimiento o unidad. El uso inadecuado de esta opción generará responsabilidad administrativa, por

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

declaración de información inexacta.
 Para la inscripción en el Registro de Hidrocarburos, deberá cumplir con todos los artículos del reglamento, según corresponda.

OBLIGACION NORMATIVA PARA LOS CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (REQUISITOS GENERALES)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
01	¿Cuentan los tanques estacionarios, con una placa metálica de identificación de acero inoxidable? Nota: La placa debe contener la información solicitada en el numeral 5.1.13 de la NTP 321.123. Si la placa de identificación se encuentra inaccesible, deberá duplicarse la información que contiene la placa e instalarla en una tubería adyacente o en una estructura ubicada en un lugar visible.	Numeral 5.1.13 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
02	¿Están los tanques instalados de manera tal que no se encuentran apilados unos sobre otros?	Numerales 6.2.4(a) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM q en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
03	¿Cumple con no tener materiales combustibles sueltos o amontonados, malezas, ni pastos altos y secos a menos de 3 m alrededor de los tanques?	Numerales 6.2.4(b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
04	La distancia entre tanques de GLP y tanques de oxígeno o hidrógeno gaseoso, ¿cumple con la distancia establecida en la Tabla 10 de la NTP 321.123? Nota: La distancia establecida en la Tabla 10 no será aplicable en caso de que los tanques de GLP y tanques de oxígeno o hidrógeno gaseoso estén separados por estructuras con resistencia al fuego de más de dos horas. En caso de distancias a tanques de hidrógeno líquido se deberá cumplir con lo establecido en la NFPA 50B.	Numerales 6.2.5 y 6.2.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
05	¿Han sido instalados los accesorios de operación, de manera tal que todos sean accesibles y se han protegido del daño que puedan provocar los vehículos a los tanques de GLP y a los sistemas de los cuales ellos forman parte?	Numerales 6.4.2 y 6.4.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
06	¿Están los manómetros fijados directamente al orificio del tanque o a una válvula o accesorio que se encuentre directamente fijado a dicha abertura? Nota: Si el diámetro de la abertura en el tanque para la conexión al manómetro es mayor al agujero de calibre N° 54, deberá proveerse de una válvula de exceso de flujo para la conexión del tanque.	Numeral 5.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
07	¿Tienen los tanques aberturas de comunicación directa con el espacio de vapor para la instalación de las válvulas de seguridad?	Numeral 5.1.10 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
08	¿Han sido fabricados los accesorios instalados en los tanques, con materiales apropiados para el servicio con GLP y las empaquetaduras utilizadas para retener el GLP, resisten la acción del GLP bajo las condiciones de servicio?	Numerales 5.2.1 y 5.2.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
09	¿Están las aberturas de los tanques equipadas según lo indicado en el numeral 5.7.1 de la NTP 321.123?	Numeral 5.7.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
10	¿Están todas las aberturas del tanque, equipadas con válvulas internas o con válvulas de cierre positivo, válvulas de retención, excepto aquellas utilizadas para los dispositivos de alivio de presión, dispositivos medidores de nivel de líquido, manómetros, válvulas de doble de retención, combinación de válvulas de retención y válvulas de exceso de flujo de retorno de vapor, válvula de exceso de flujo de extracción de líquido comandadas y aberturas taponadas y cumplen con los ítems indicados en el Numeral 5.8.1. de la NTP 321.123;?	Numeral 5.8.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
11	¿El tanque de almacenamiento está provisto de un manómetro?	Numeral 5.8.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°	SI	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

		027-94-EM		
12	¿Está el ajuste de inicio de apertura de las válvulas de seguridad con relación a la presión de diseño del tanque, en concordancia con la tabla 1 de la NTP 321.123?	Numeral 5.2.3.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
13	¿Cumple el flujo mínimo de descarga de la válvula de seguridad instalada, con la fórmula: Flujo = 53.632 x A ^{0.82} pie ³ /min aire? <u>Nota:</u> Donde A: área externa total del tanque en pies ² ; en el caso de tanques enterrados o monticulados se permitirá capacidades de alivio de la válvula de seguridad sea de hasta un 30% menor	Numeral 5.2.3.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
14	¿Está marcada la válvula de seguridad de modo claro y permanente según el Numeral 5.2.3.5 de la NTP 321.123 y ha sido diseñada para minimizar la posibilidad de que sea alterado su ajuste? <u>Nota:</u> la válvula de seguridad fijadas o ajustadas externamente deberán contar con medios que permitan precintar (sellar) el ajuste.	Numeral 5.2.3.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
15	¿Se ha instalado la válvula de seguridad de forma tal que entre ésta y el tanque o entre ésta y el tubo de descarga no exista una válvula de corte? <u>Nota:</u> Se podrá instalar válvula de corte en caso de que se cuente con múltiples de válvulas de seguridad y que cumplan con lo correspondiente a los ítems (a), (b) y (c) del numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123.	Numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
16	¿Cuentan las descargas de las válvulas de seguridad con un protector contra la lluvia u otro elemento extraño y el diseño de la apertura de desfogue de la válvula de seguridad protegen al tanque o tuberías cercanas del impacto de las llamas (dado el caso) conforme lo indica el numeral 6.5.1.1 (a), (b) de la NTP 321.123? <u>Nota:</u> El protector de lluvia no debe restringir la descarga.	Numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
17	¿Cumplen los tubos y tuberías instalados con los numerales 5.9.1, 5.9.2, 5.9.3 y 5.9.4 de la NTP 321.123, según corresponda?	Numerales 5.9.1 al 5.9.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
18	¿Cumplen las válvulas instaladas con los numerales 5.9.9, 5.9.10, 5.9.11, 5.9.12, 5.9.13, 5.9.14 y 5.9.15 de la NTP 321.123?	Numerales 5.9.9 al 5.9.15 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
19	¿Se ha provisto de caminos u otro medio de acceso para equipos de emergencias, tales como equipos del Cuerpo de Bomberos?	Numeral 6.22.3.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
20	¿Cuenta la instalación con al menos un extintor de polvo químico seco fabricado de acuerdo con la NTP 350.026, comprobado por un laboratorio de pruebas de fuego indicadas en la NTP 350.062, cuya capacidad mínima de extinción es de 4A:80B:C ó alternativamente cuenta con extintor con sello o marca de conformidad que cumplan con la ANSI/UL 299 y cuya capacidad de extinción cumpla con la ANSI/UL 711?	Numeral 6.22.3.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
21	¿Cumple con no encaminar la manguera de transferencia por el interior o a través de edificio?	Numeral 6.3.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
OBLIGACION ADICIONAL PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (REQUISITOS ESPECIFICOS ACORDE AL TIPO DE INSTALACION Y CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
22	¿Se han instalados los tanques en el exterior de los edificios?	Numerales 6.1.1 y 6.1.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
23	¿Se han instalados los tanques perfectamente nivelados, sin techo y con un espacio lateral libre de al menos 50 % del perímetro, cumpliendo con las distancias de seguridad señalada en la Tabla 7?	Numerales 6.1.1 y 6.1.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto	SI	X
			NO	

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

	<u>Nota:</u> No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Supremo N° 027-94-EM	APLICA	
24	¿Cumplen las instalaciones conformadas por tanques múltiples, de capacidad agregada de 501 galones o más, compuestas por tanques individuales de capacidades menores a 125 galones, con las distancia mínimas establecidas en la Tabla 7 y con los lineamientos normativos establecidos en el numeral 6.1.6 de la NTP 321.123?	Números 6.1.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
25	¿Cumplen las instalaciones conformadas por tanques múltiples, compuestas por tanques de capacidades individuales de 12000 galones o más, con los numerales 6.2.1, 6.2.2 y la Tabla 9 de la NTP 321.123? <u>Nota:</u> No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Números 6.2.1, 6.2.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
26	Para tanques de 125 galones o más que hayan sido instalados adyacentes a partes que sobresalen de edificios tales como voladizos de más de 1.5 m ubicados a menos de 15 m de altura sobre la descarga de la válvula de seguridad del tanque, ¿cumplen con la distancia de seguridad medidos desde la proyección horizontal del voladizo al tanque de por lo menos el 50% de lo indicado en la Tabla 7 de la NTP 321.123? <u>Nota:</u> Este requerimiento normativo no es aplicable para los Tanques de 2001 a 30000 galones que cumplan con el Numeral 6.23.1 de la NTP 321.123 y para tanques enterrados o monticulados.	Números 6.1.10 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
27	¿Se ha realizado la instalación de los tanques no refrigerados de manera tal que no se han construido alrededor o sobre estos, estructuras tales como paredes contra incendios, cercos, barreras de tierra u otra estructura similares, a menos que cumplan con el numeral 6.2.8 de la NTP 321.123? <u>Nota:</u> No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Numeral 6.2.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
28	¿Están pintados los tanques en forma adecuada y protegidos de la acción de elementos atmosféricos, en colores claros según NTP 399.009 y cuentan en su cuerpo con la frase "GAS COMBUSTIBLE NO FUMAR" según la NTP 399.010-1? <u>Nota:</u> No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Números 6.4.4 y 6.4.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
29	¿Están instalados los tanques horizontales sobre estructuras de albañilería u otros soportes estructurales no combustibles y tales soportes están ubicados sobre cimientos de concreto o mampostería, cumpliendo con los requisitos establecidos en el numeral 6.4.8 y la Tabla 12 de la NTP 321.123? <u>Nota:</u> No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Numeral 6.4.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
30	¿Están los tanques anclados en forma segura en las instalaciones donde es necesario prevenir la flotación?	Numeral 6.4.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
31	¿Han sido instalados los tanques que tienen interconexiones para líquidos de modo tal que, el nivel máximo de llenado permitido para cada tanque se encuentre en la misma altura?	Numeral 6.4.8.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
32	En caso que existan tanques con líquidos con punto de inflamación menor a 93.4 °C y se encuentren instalados adyacentes a tanques de GLP, ¿Se han instalado medios como diques, cordones o rebordes, que eviten la acumulación de líquidos, debajo de los tanques de GLP? <u>Nota:</u> Los tanques de GLP deberán ubicarse al menos a 3 m (10 pies) de distancia de la línea central de la pared del dique de las áreas que contengan líquidos inflamables o combustibles. No aplicable a tanques enterrados o monticulados.	Numeral 6.2.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
33	¿Están instalados los tanques superficiales de GLP, a una distancia mínima de 6.0 m de tanques superficiales de líquidos con punto de inflamación menor a 93.4 °C? <u>Nota:</u> No aplicable entre tanques de 125 galones de GLP o menores instalados adyacentes a tanques de fuel oil de 660 galones o menores. No aplicable entre tanques de GLP superficiales y tanques enterrados que contengan líquidos inflamables o combustibles.	Numeral 6.2.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
34	Los tanques de más de 0.11 m ³ (30 gal) hasta 7.57 m ³ (2000 gal) de capacidad de agua y que son llenados de forma volumétrica, ¿están equipados para el llenado en el espacio del vapor?	Numeral 5.1.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
35	¿Cuentan los tanques de más de 7.57 m ³ (2000 gal) de capacidad de agua, con abertura para un medidor de presión (manómetro), con conexión roscada de ¼" con rosca NPT y orificio N° 54, o en su defecto con una conexión roscada de ¾" mediante válvula de nivel?	Numeral 5.1.9 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

36	¿Cuentan los tanques de 0.47 m ³ (125 gal) hasta 7.57 m ³ (2000 gal) de capacidad de agua, con una abertura para válvula de exceso de flujo de extracción de líquido comandada, con conexión roscada no menor de ¾" con rosca NPT según ASME B1.20.1?	Numeral 5.1.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
37	¿Están equipados los tanques que son llenados en forma volumétrica, con un medidor fijo de nivel de máximo llenado de líquido, capaz de indicar el máximo nivel de llenado permitido?	Numeral 5.1.11 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
38	¿Cumplen los tanques de 7.57 m ³ (2,000 gal) de capacidad de agua o menos con los requerimientos de conexiones y accesorios para tanques indicadas en la Tabla 3 de la NTP 321.123?	Numeral 5.4.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
39	¿Cumplen los tanques de más de 7.57 m ³ hasta 15.14 m ³ (2,001 gal a 4,000 gal) de capacidad de agua, en ubicaciones diferentes a plantas industriales, con los requisitos de conexiones y accesorios indicados en la Tabla 3 de la NTP 321.123?	Numeral 5.4.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
40	¿Cumplen los tanques de más de 7.57 m ³ hasta 15.14 m ³ (2001 gal a 4,000 gal) de capacidad de agua, ubicados en plantas industriales, con los requisitos de conexiones y accesorios indicados en la Tabla 4 de la NTP 321.123?	Numeral 5.4.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
41	¿Están equipados los tanques de más de 15.14 m ³ (4000 gal) de capacidad de agua con los requerimientos de conexiones y accesorios indicados en la Tabla 4 de la NTP 321.123 y cumplen con los requisitos establecidos en los numerales 5.4.2 y 5.4.4 de la NTP 321.123?	Numeral 5.4.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
42	¿Cumplen las conexiones de entrada y salida de tanques instalados en las plantas industriales con los requisitos de conexiones y accesorios indicados en la Tabla 4 de la NTP 321.123?	Numeral 5.4.3 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
43	¿Cumplen las válvulas internas en servicio líquido que han sido instaladas en tanques mayores de 15.14 m ³ (4000 galones) de capacidad de agua con los requerimientos del numeral 6.8 de la NTP 321.123?	Numeral 6.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
44	¿Se encuentran las conexiones de los tanques enterrados, ubicadas dentro de domos, alojamientos o entradas de hombre (manhole), y están protegidos por una cubierta y cumplen con el numeral 5.8.2 de la NTP 321.123?	Numeral 5.8.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
45	¿Cuentan las conexiones de entrada y salida de los tanques de más de 7.57 m ³ (2,000 gal) de capacidad de agua con una etiqueta o sello que indiquen que se comunican con el espacio de vapor o de líquido y cumplen con el numeral 5.8.3 de la NTP 321.123?	Numeral 5.8.3 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
46	¿Cuentan los tanques con válvulas de seguridad para activarse a un valor no menor que el flujo nominal en pies cúbicos por minuto de aire a 16 °C (60 °F) y 101 kPa (14,7 psia) y antes que la presión supere el 120% del ajuste mínimo de presión de inicio de apertura permitido para el dispositivo (no incluye el 10% de tolerancia permisible al fabricante de la presión de ajuste marcada sobre la válvula)?	Numeral 5.2.3.3 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

			SI	
47	Para tanques superficiales de 4.54 m ³ (1200 gal) o menos de capacidad de agua, que cuenten con dispositivo tapón-fusible, en adición a la válvula de seguridad con resorte, ¿cumple el dispositivo con lo indicado en el Numeral 5.2.3.7 de la NTP 321.123?	Numeral 5.2.3.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
48	¿Se han instalado las válvulas de seguridad de los tanques con capacidad de agua de 125 galones o más, de modo que todo el gas liberado se ventee hacia arriba y sin obstrucción alguna hacia el aire libre?	Numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
49	¿Está la tubería de descarga de la válvula de seguridad soportada y protegida contra daño físico y cumple con el numeral 6.5.1.2 de la NTP 321.123?	Numeral 6.5.1.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
50	En tanques mayores a 2000 galones de capacidad de agua, ¿Se ha instalado la descarga de la válvula de seguridad verticalmente hacia arriba hasta 2.1 m? <u>Nota:</u> La medida se toma desde la parte superior del tanque superficial y desde el nivel del piso terminado, de ser enterrado.	Numerales 6.5.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
51	¿Están equipados los tanques de 151.41 m ³ (40000 gal) o más de capacidad de agua, con una válvula de seguridad del tipo de resorte cargado o con una válvula de seguridad operada por piloto que cumple con el numeral 5.2.3.1 (b) de la NTP 321.123?	Numeral 5.2.3.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
52	¿Está la descarga de la válvula de seguridad de los tanques enterrados de 2000 galones o menos de capacidad de agua, dentro de su alojamiento y éste cuenta con rejilla de ventilación o equivalente?	Numeral 6.5.1.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
53	¿Cuentan los tanques llenados por volumen con dispositivos de medición del nivel de líquido como: medidores fijos de nivel máximo de líquido o medidores variables con tubo deslizante, rotativo o tipo flotante (o una combinación de tales medidores) y los tanques tienen marcado de modo permanente, adyacente al medidor fijo del nivel del líquido o sobre su placa de identificación, la capacidad de porcentaje de llenado indicado para el medidor respetando la Tabla 18 de la NTP 321.123?	Numerales 5.5.1 y 5.5.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
54	Los dispositivos de medición de líquido que requieran de una purga del producto hacia la atmósfera, ¿están diseñados de modo que el orificio máximo de la válvula de purga no sea mayor que el tamaño de un orificio de una broca N° 54?	Numeral 5.5.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
55	¿Están los reguladores de etapa única, de segunda etapa*, integrales de dos etapas* y los de servicio de 2 psi, equipados de acuerdo con: <ul style="list-style-type: none"> - Una válvula de alivio de presión integrada en el lado de la salida de la presión, con ajuste de presión según UL 144 o equivalente, ó - Un dispositivo integrado de cierre por sobrepresión según la norma UL 144 o equivalente. Tal dispositivo contará con rearme manual. * Se permitirá que reguladores de capacidad mayor que 147kW (500000Btu/h) posean un dispositivo adicional de protección por sobrepresión (según NFPA 54 (ANSI Z223.1)).	Numeral 5.3 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X
56	¿Están los reguladores de primera etapa, equipados con una válvula de alivio de presión integrada en el lado de la salida de la presión, con ajuste de presión según UL 144 o equivalente?	Numeral 5.3.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

57	¿Están equipados los reguladores de alta presión con capacidad asignada de más de 147 Kw (500,000 Btu/h), autorizados para usar en sistemas de dos etapas, con una válvula de seguridad integral o con una válvula de seguridad separada?	Numeral 5.3.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
58	¿Cumplen los accesorios para los tubos y tuberías metálicas, con los numerales 5.9.5 y 5.9.6 de la NTP 321.123, según corresponda?	Numerales 5.9.5 y 5.9.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
59	¿Cumplen las uniones en tubos de poliamidas y polietileno y en las tuberías de polietileno con los numerales 5.9.7 de la NTP 321.123?	Numeral 5.9.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
60	¿Cumplen las mangueras, conexiones para manguera y conexiones flexibles con el numeral 5.9.8 de la NTP 321.123?	Numeral 5.9.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
61	¿Están diseñadas las válvulas de alivio hidrostático para aliviar la presión que puede desarrollarse en la sección de la tubería de líquido entre válvulas de corte que están cerradas y tiene una presión de ajuste no menor de 2,8 MPa manométrica (400 psig) o mayor de 3,5 MPa manométrica (500 psig) a menos que sea instalada en sistemas diseñados para operar por encima de los 2,4 MPa manométrica (350 psig), en cuyo caso deberán estar ajustadas a no menos del 110 % ni a más del 125 % de la presión de diseño del sistema?	Numeral 5.10 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
62	¿Están los equipos en las instalaciones, fabricados con materiales que sean compatibles con el GLP bajo las condiciones de servicio, según lo indicado en el numeral 5.11.2 de la NTP 321.123?	Numeral 5.11.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
63	¿Están las bombas y compresores diseñados e instalados según lo indicado en los numerales 5.11.3, 5.11.4, 6.12 y 6.15.2 de la NTP 321.123?	Numerales 5.11.3, 5.11.4, 6.12 y 6.15.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
64	Los motores usados para accionar compresores y bombas portátiles, ¿están equipados con sistema de escape con matachispa y sistema blindado de ignición?	Numeral 5.13 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
65	¿Es el indicador de flujo con visor del tipo de observación simple o combinado con una válvula de retención?	Numeral 5.14 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
66	¿Están los filtros instalados de modo que pueden realizarse las tareas de mantenimiento del elemento filtrante, sin tener que remover tuberías o equipos?	Numeral 6.13 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
67	¿Cumplen los medidores de líquido o vapor, con los numerales 5.12 y 6.14 de la NTP 321.123, según corresponda?	Numerales 5.12 y 6.14 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

68	¿Están los conectores flexibles y mangueras utilizadas como conectores flexibles, fabricados de un material que sea resistente a la acción del GLP tanto líquido como vapor y se han instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y no exceden de 1 m (36 pulgadas) de longitud, donde sean utilizados con tubos de líquido o vapor en tanques portátiles o estacionarios?	Numerales 5.9.8 y 6.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X								
			NO APLICA									
69	¿Están recubiertos o protegidos y mantenidos, todos los equipos y componentes metálicos que se encuentran enterrados o en montículo, para minimizar la corrosión?	Numeral 6.11 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM.	SI	X								
			NO APLICA									
70	¿Cumplen las plantas de almacenamiento a granel y sistemas industriales para GLP con el numeral 6.15 de la NTP 321.123?	Numeral 6.15 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
71	¿Cumple, el diseño, la construcción y la instalación de los calentadores de tanques, quemador de vaporizador y mezclador gas-aire con los numerales de la NTP 321.123 según el cuadro adjunto? <table border="1" data-bbox="432 882 866 958"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Numerales de la NTP 321.123</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calentadores de tanques</td> <td>5.15.3 y 6.17.3</td> </tr> <tr> <td>Quemador de Vaporizador</td> <td>5.15.4 y 6.17.4</td> </tr> <tr> <td>Mezclador gas-aire</td> <td>5.15.6 y 6.18</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Numerales de la NTP 321.123	Calentadores de tanques	5.15.3 y 6.17.3	Quemador de Vaporizador	5.15.4 y 6.17.4	Mezclador gas-aire	5.15.6 y 6.18	Numerales 5.15.3, 5.15.4, 5.15.6, 6.17.3, 6.17.4 y 6.18 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
		Equipo	Numerales de la NTP 321.123									
Calentadores de tanques	5.15.3 y 6.17.3											
Quemador de Vaporizador	5.15.4 y 6.17.4											
Mezclador gas-aire	5.15.6 y 6.18											
NO APLICA	X											
72	¿Están instalados los equipos eléctricos fijos y cableados en áreas clasificadas, especificadas en la Tabla 17 de la NTP 321.123 de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad o su equivalente en la NFPA 70?	Numeral 6.20 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X								
			NO APLICA									
73	¿Cumple con no instalar equipos o aparatos, que produzcan llamas abiertas, u otras fuentes de ignición en casetas de bombas u otro lugar similar?	Numeral 6.21.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X								
			NO APLICA									
74	¿Cumple con no instalar los vaporizadores de fuego directo en casas de bombas, o los vaporizadores de fuego indirecto junto o cerca de fuentes de calor de fuego de gas (gas-fired)?	Numeral 6.21.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
OBLIGACION NORMATIVA PARA LOS CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (TANQUES SUPERFICIALES)												
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)									
75	¿Es la distancia horizontal desde la descarga de la válvula de seguridad a aberturas por debajo, igual o mayor a 1.5 m del tanque; y la distancia en cualquier dirección medida desde la descarga de la válvula de seguridad o del venteo del medidor de nivel o la conexión de llenado a fuentes de ignición o aberturas de aparatos de venteo directo o tomas de aire para ventilación mecánica igual o mayor a 3.0 m.?	Numerales 6.1.7 y 6.1.8 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X								
76	¿Están los tanques superficiales de GLP ubicados a una distancia igual o mayor a 1.8 m de la proyección horizontal de líneas eléctricas de más de 600 voltios?	Numeral 6.2.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X								
			NO APLICA									
77	Si ha reducido la distancia de seguridad establecida en la Tabla 7 de la NTP 321.123 a no menos de 3.0 m, ¿es el tanque superficial de 1200 galones o menos, único y no existe un tanque de más de 125 galones a menos de 7.6 m de este?	Numeral 6.1.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°	SI	X								
			NO APLICA									

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

		027-94-EM		
78	Si ha reducido la distancia de seguridad a edificaciones a la mitad de lo establecido en la Tabla N° 7 de la NTP 321.123, ¿cumplen los tanques de 2001 a 30000 galones con los numerales 6.23.2 al 6.23.4 de la NTP 321.123?	Numeral 6.1.3 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
79	Si la instalación tiene una capacidad de agua total de más de 15.14 m ³ (4 000 gal), ¿cuenta con un sistema de protección contra incendio?	Numeral 6.22.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
OBLIGACION NORMATIVA PARA LOS CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GLP (TANQUES ENTERRADOS O MONTICULADOS)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
80	¿Se encuentran los tanques ubicados en el exterior de edificios, sin edificaciones sobre ellos?	Numeral 6.2.3 (a) y (b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
81	¿Cumple la distancia de separación entre los lados de los tanques adyacentes con la Tabla 7 de NTP 321.123, pero a no menos de 1.0 m?	Numeral 6.2.3 (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
82	¿Se encuentra el tanque enterrado a una distancia no menor de 3.0 m de edificios o líneas de propiedad?	Numeral 6.1.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
83	¿Se encuentra el tanque monticulado a una distancia no menor de 1.5 m de edificios o líneas de propiedad?	Numeral 6.1.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
84	¿Se ha ubicado en la zona de almacenamiento de GLP un letrero con la frase "GAS COMBUSTIBLE NO FUMAR" dimensionada según NTP 399.010-1?	Numeral 6.4.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
85	En instalaciones de tanques de más de una fila, ¿los cabezales de los tanques distan 3.0 m a más?	Numeral 6.2.3 (e) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
86	Si ha reducido la distancia mínima de la Tabla N° 7 de la NTP 321.123 a no menos de 3m (medidos desde la superficie del tanque), ¿Cumplen los tanques de 2001 a 30000 galones con los numerales 6.23.1 al 6.23.4 de la NTP 321.123?	Numeral 6.1.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
87	Si la instalación tiene una capacidad de agua total de más de 15.14 m ³ (4 000 gal). ¿Cuenta con un sistema de protección contra incendio?	Numeral 6.22.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
OBLIGACION NORMATIVA PARA LOS CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GLP (TANQUES EN TECHO)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
88	¿Se ha puesto en conocimiento, por escrito, del Cuerpo General de Bomberos de la localidad, la instalación de(los) tanque(s) de GLP?	Numeral 6.4.11 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X
89	¿Tienen los tanques de GLP una capacidad de agua máxima de 7.57 m ³ (2000 gal)?	Numeral 6.4.11 (b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

90	La pintura intumescente usada como protección en la estructura metálica sobre la que se ha instalado el tanque de almacenamiento de GLP, ¿tiene una resistencia al fuego de por lo menos 1,5 horas?	Numeral 6.4.11 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
91	¿Es la capacidad total de agua de los tanques de GLP instalados en el techo o terraza de un edificio, como máximo de 15,14 m ³ (4000 gal) en un grupo, y en caso de existir otro grupo de tanques de GLP, estos se encuentran ubicados en el mismo techo o terraza a más de 15m (50 pies)?	Numeral 6.4.11 (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
92	¿Están los tanques ubicados en superficies niveladas horizontalmente y con soportes asegurados a la estructura del edificio, diseñados con los mismos criterios sísmicos que éste?	Numeral 6.4.11 (i), (j) y (k) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
93	¿Cuenta con un documento de Garantía Estructural firmada por un Ingeniero Civil, que certifique que el techo donde se ubica el tanque, es capaz de soportar el peso del tanque lleno de agua con los márgenes de seguridad requeridos por los reglamentos locales?	Numeral 6.4.11 (l) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
94	¿Se ubican los tanques en áreas donde exista libre circulación de aire; al menos a 3 m de aberturas de edificios (tales como ventanas y puertas) a nivel o por debajo del nivel de la válvula de seguridad del tanque, y al menos a 6,1 m de entradas (succión) de sistemas de ventilación mecánica y aire acondicionado, medido según la trayectoria de GLP?	Numeral 6.4.11 (m) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
95	¿Permite la ubicación del tanque un fácil acceso a todas las válvulas y controles, con espacio suficiente para el mantenimiento requerido, y además cuenta con escaleras fijas u otro método seguro que permita llegar al mismo?	Numeral 6.4.11 (n) y (o) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
96	¿Se ha preparado un análisis de seguridad de acuerdo con el apartado 6.22.2 de la NTP 321.123?	Numeral 6.4.11 (s) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
OBLIGACION NORMATIVA PARA LOS CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (TANQUES VERTICALES)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
97	¿Cumple con no conectar los tanques verticales usados en servicio líquido, a tanques horizontales o a tanques verticales de diferente tamaño?	Numeral 6.4.9 (b) y (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
98	En adición de lo exigido para tanques horizontales, ¿Cumplen los tanques verticales con capacidad de agua mayor de 0,47 m ³ (125 gal), con los requisitos del numeral 5.1.5 de la NTP 321.123?	Numeral 5.1.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM que modifica el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
99	Los tanques al ser diseñados para una instalación permanente en servicios fijos, ¿cuentan con soportes de acero para que el tanque sea montado y asegurado a bases de concreto o acero? y ¿cumplen con el numeral 5.1.12 de la NTP 321.123?	Numeral 5.1.12 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
OBLIGACION ADICIONAL PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (PUNTO DE TRANSFERENCIA DESPLAZADO)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
100	¿Se ubica la línea de llenado hasta el tanque completamente externa al edificio? <u>Nota:</u> Aplicable a tanques instalados en techo.	Numeral 6.4.11 (f) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
101	¿Cuenta la conexión de llenado con una caja de protección metálica con llave manejada por personal autorizado? <u>Nota:</u> Aplicable a tanques instalados en techo.	Numeral 6.4.11 (h) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
102	¿Cuenta la línea de llenado del tanque con los siguientes accesorios: válvula de llenado con válvula de retención, tapón de la válvula de llenado, dos válvulas de control y válvula de alivio hidrostático? <u>Nota:</u> Aplicable a tanques instalados en techo.	Numeral 6.4.11 (a) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

103	¿Se encuentran las conexiones de llenado para líquido y vapor marcadas y etiquetadas en forma visible? <i>Nota:</i> Aplicable a tanques instalados en techo.	Numeral 6.4.11 (r) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
104	¿Se ubica el punto de transferencia desplazado conforme a la Tabla 11 de la NTP 321.123 (excepto la parte A)? <i>Nota:</i> La distancia de la parte B, C, D, E e I, podrán ser reducidas a la mitad cuando se incorpore las provisiones de transferencia de baja emisión del numeral 6.23.4 de la NTP 321.123. (Numeral 6.3.3 de la NTP 321.123).	Numeral 6.4.11 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
105	¿Se ha diseñado la instalación para que las operaciones de transferencia de líquido a tanques se realicen solamente en el exterior de edificios o estructuras? <i>Nota:</i> Aplicable a tanques instalados en superficie, enterrados o monticulados.	Numeral 6.3.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
106	Los sistemas de almacenamiento de tanques con una capacidad agregada de agua de más de 15.14 m ³ (4000 gal) que utilicen una línea de transferencia de líquido de 39 mm (1-1/2 pulgadas) o mayor y una línea de compensación de presión de vapor de 32 mm (1-1/4 pulgadas) o mayor, ¿Se encuentran equipados con válvulas de cierre de emergencia las mismas que cumplen con el Numeral 6.9 de la NTP 321.123?	Numeral 6.9 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
OBLIGACION ADICIONAL PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (TUBOS Y TUBERIAS)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
107	¿Se envía el vapor de GLP por tuberías hacia el interior de edificios, a presiones no mayores a 138 kPa (20 psig), excepto donde sea permitido para los sistemas de tuberías?	Numeral 6.6.1 (d) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
108	¿Se envía el vapor de GLP por tuberías a presiones mayores a 138 kPa (20 psi) a edificios o áreas separadas de edificios construidos de acuerdo con el Capítulo 8 y literales a), b) y c) del 2do párrafo del numeral 6.6.1 de la NTP 321.123?	Numeral 6.6.1 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
109	¿Tienen los tubos metálicos un espesor no menor a cédula 40?	Numeral 6.6.3.5 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
110	¿Están los tubos y tuberías metálicos instalados en superficie, soportados y protegidos contra daño físico ocasionados por vehículos?	Numeral 6.6.3.13 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
111	¿Están instalados los tubos y tuberías metálicos visibles en canaletas que permitan su inspección y fácil identificación?	Numeral 6.6.3.6 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
112	¿Cumplen las uniones de los tubos metálicos roscados y soldados con la Tabla 13 de la NTP 321.123?	Numeral 6.6.3.7 (a) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
113	¿Están diseñados los accesorios y bridas para una presión de trabajo igual o superior a la presión de trabajo requerida para el servicio en la cual se utilizan?	Numeral 6.6.3.7 (b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
114	¿Se ha realizado la soldadura fuerte (soldadura brazing) con un material para ese fin que posea un punto de fusión mayor de 538 °C (1000 °F)?	Numeral 6.6.3.7 (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
115	¿Son las empaquetaduras utilizadas para retener el GLP en las conexiones bridadas, resistentes a la acción del GLP?	Numeral 6.6.3.7 (d) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
116	¿Están hechas las empaquetaduras de metal o de otro material adecuado confinado en metal, que posea un punto de fusión mayor que 816 °C (1500 °F) o están protegidas de la acción del fuego?	Numeral 6.6.3.7 (e) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

117	De haber instalado tuberías de poliamidas para el servicio de GLP líquido o vapor, ¿Han sido instalados exteriormente, con las limitaciones de presión definidas por el diseño de la tubería?	Numeral 6.6.1 (b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
118	¿Está limitado el sistema de tubería de polietileno para servicio de vapor no mayor que 208 kPa (30 psig)?.	Numeral 6.6.1 (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
119	¿Están instaladas la tubería, tubos y accesorios de poliamida y polietileno enterrados en el exterior de edificaciones?	Numeral 6.6.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
120	¿Están los tubos y tuberías de polietileno y poliamida enterrados con un mínimo de 300 mm (12 pulgadas) de cubierta?	Numeral 6.6.4 (a) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
121	¿Están enterrados los tubos y tuberías de polietileno y poliamida con un mínimo de 460 mm (18 pulgadas) de cubierta si es esperado un daño externo a la tubería o tubos?	Numeral 6.6.4 (b) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
122	Si no se ha podido proveer una cubierta mínima de 300 mm (12 pulgadas) sobre los tubos y tuberías de polietileno y poliamida, ¿se han instalado estas al interior de otra de mayor diámetro o puenteada (protegida)?	Numeral 6.6.4 (c) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
123	¿Cumplen las instalaciones de tubería, tubos y accesorios de poliamida y polietileno con el numeral 6.6.4 de la NTP 321.123, según corresponda?	Numeral 6.6.4 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
124	¿Están soldadas las juntas en los tubos enterrados?	Numeral 6.6.3.7 (i) de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
125	¿Se han enterrado los tubos y tuberías metálicas con 300 mm (12 pulgadas) de capa mínima, o se ha incrementado la cubierta mínima a 460 mm (18") si se esperan daños al tubo o a la tubería por fuerzas externas?	Numeral 6.6.3.15 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
126	Si no se ha podido proveer una cubierta mínima de 300 mm (12 pulgadas) sobre los tubos y tuberías metálicas ¿se ha instalado éstas dentro de un conducto o se ha instalado puenteadas (protegidas)?	Numeral 6.6.3.15 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
127	Si las tuberías metálicas enterradas se ubican por debajo de caminos de entrada, caminos o calles, ¿se ha tenido en cuenta la posibilidad de daño ocasionado por vehículos?	Numeral 6.6.3.15 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
			NO APLICA	X
128	¿Se ha realizado la protección correspondiente para evitar la corrosión por par galvánico, en la instalación de las tuberías metálicas de dos o más materiales distintos?	Numeral 6.6.3.10 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
129	Si una porción de la tubería en superficie se encuentre en contacto con un soporte o una sustancia corrosiva, ¿se ha protegido contra la corrosión?	Numeral 6.6.3.14 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
			NO APLICA	
130	Luego del montaje, los sistemas de tubos y tuberías (incluidas mangueras), ¿se han probado y demostrado que están libres de fugas?	Numeral 6.10 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	X
OBLIGACION ADICIONAL PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCION DE GLP (VAPORIZADORES)				
COD.	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TECNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE?	

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA
OSINERGMIN N° 165

		(MARCAR X)										
131	¿Cumplen el diseño, la construcción y la instalación de vaporizadores con los numerales 5.15.1 de la NTP 321.123 además de lo indicado en la siguiente tabla? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Numerales de la NTP 321.123</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>vaporizador de fuego indirecto</td> <td>6.17.1</td> </tr> <tr> <td>vaporizador de baño de agua</td> <td>6.17.5</td> </tr> <tr> <td>vaporizador eléctrico</td> <td>6.17.6</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Numerales de la NTP 321.123	vaporizador de fuego indirecto	6.17.1	vaporizador de baño de agua	6.17.5	vaporizador eléctrico	6.17.6	Numeral 6.17 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI	
		Equipo	Numerales de la NTP 321.123									
vaporizador de fuego indirecto	6.17.1											
vaporizador de baño de agua	6.17.5											
vaporizador eléctrico	6.17.6											
NO APLICA	X											
132	¿Cumplen el diseño y construcción de los vaporizadores a fuego directo con el numeral 5.15.2 de la NTP 321.123?	Numeral 5.15.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
133	¿Están equipados los vaporizadores a fuego directo con una válvula de alivio de presión de resorte cargado, que provea una capacidad de descarga en concordancia con el apartado 5.15.7 de la NTP 321.123?	Numeral 5.15.7 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
134	¿Está ubicada la válvula de alivio de presión en los vaporizadores a fuego directo, de modo que no está expuesta a temperaturas mayores que 60 °C (140 °F) y no se han utilizado dispositivos de tapón fusible?	Numeral 5.15.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
135	¿Está construida la estructura en la cual se ha instalado el vaporizador de fuego directo, de acuerdo con el capítulo 8 de la NTP 321.123?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
136	¿Están ubicados los vaporizadores de fuego directo de cualquier capacidad de acuerdo con la Tabla 14 de la NTP 321.123?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
137	¿Se ha previsto que la habitación para el vaporizador de fuego directo no tenga ningún drenaje hacia una alcantarilla o sumidero que esté compartida con otra estructura?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
138	¿Se han conducido las descargas de las válvulas de alivio de presión en los vaporizadores de fuego directo, por tuberías hacia un punto fuera de la estructura o edificación?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
139	¿Está conectado el vaporizador de fuego directo hacia el espacio líquido o al espacio líquido y vapor del tanque?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								
140	¿Se ha instalado una válvula de cierre manual en cada conexión del tanque que alimenta al vaporizador?	Numeral 6.17.2 de la NTP 321.123, de acuerdo con el artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM en concordancia con el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 027-94-EM	SI									
			NO APLICA	X								

Nota: El titular o Representante Legal de las instalaciones de Consumidor Directo o Red de distribución de GLP deberán firmar la presente Declaración Jurada, en señal de aceptación y cumplimiento de la normativa vigente.

Firma del Titular o Representante Legal

Firma del Profesional Responsable

(Firma obligatoria si corresponde llenar el campo "Profesional Responsable")

Anexo 3. Información General de la Propuesta de Inversión



DESARROLLO DE NEGOCIO

PROPUESTA DE INVERSION

Título					Fecha	4/04/2024				
Producto	GLP				DT					
Razón Social					Supervisor Comercial					
Nombre Comercial					Región	Centro				
# AFI correlativo	PG-LC 240306				Distrito / Provincia	HUARAL				
Planta Abastecimiento	Naranjal				Flete	Naranjal a Huaral				
Canal	Industria				Rubro	Avícola				
Cliente con Línea Crédito	si	Linea de Crédito	S/	30,000.00	Volumen (TM/AÑO)	150				
Días de Crédito	30				Fecha actualización costos					
Ratio de Inversión por TM	S/ 1,076.83	Inversión Total	S/	161,524.00	Inversion AFI	S/	80,200.00			
Precio (Sin IGTV)	7.22	PES/GAL			3.60	PES/KG				
Inversión FI	T.C	3.765								
	Capacidad de Tanque (s)	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Unitario \$	C.U Mant. Anual S/	C.U Redes Anual S/	Sub Total Tanque S/	\$	Sub Total Mtto. Anual S/	\$
1	1,000 galones	6	S/13,554	\$3,600	S/450	S/200	S/81,324	\$21,600	S/3,900	\$1,036
2							S/0		S/0	
3							S/0		S/0	
4							S/0		S/0	
5							S/0		S/0	
Total		6					S/81,324	\$21,600	S/3,900	\$1,036
Equipos	Equipos	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Unitario \$	Costo de Equipos S/ \$		Mantenimiento Anual Equipos S/ \$			
1					S/0					
2					S/0					
3					S/0					
Total		0								
Evaluación Financiera	5 años	TIR	35.30%		VAN	S/	121,235.12			
Tiempo de Recupero	3.00	Valor Residual	S/	78,162.00	Margen de Contribución Unit.	846.27 PES/TM				
AFI N°					Margen Bruto Unitario	991.27 PES/TM				

Anexo 4. Detalle de la Propuesta de Inversión



UNIDAD DE NEGOCIO GRANEL

PROPUESTA DE INVERSIÓN / DESINVERSIÓN

Fecha de Presentación : 4/04/2024

1. Gerencia que Elabora la propuesta: GERENCIA COMERCIAL

2. Nombre del Proyecto: [REDACTED]

3. Monto Total de la Inv / Dein (Miles S/) 161.52

4. Incluido en presupuesto anual: SI NO

5. Descripción del Proyecto:

Servicio de instalación de sistema para uso de GLP, comprende la instalación de: 06 tanques de 1000 galones para abastecer 12 galpones.
 Servicio de instalación de redes internas a 12 galpones
 Granja Ubicada en la zona de Margaret - Huaral
 Consumo comprometido de 150 TM / año.

6. Detalle de la Inv / Desinv (Miles de S/) sin IGV		
Descripción	Monto (Miles S/)	
1 Tanques	81.32	
2 Equipos	-	
3 Red interna	75.00	
4 Grupo Electrónico	-	
5		
6		
7		
Total Inversión	156.32	
1 Mantenimientos preventivos		
2 Transporte de tanques	3.20	
3 Trámites Osinergmin	1.00	
4 Transporte GGEE a Nasca		
5 Puesta en marcha GGEE		
6 Imprevistos de la operación	1.00	
Otros Gastos	5.20	
TOTAL	161.524	

7. Actividades del Proyecto (Gantt)				
Descripción	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Días (Max.)	
1 Firma de contrato / O.C- Cliente	4/04/2024			
2 Gestión de AFI	4/04/2024	7/04/2024	3	
3 RQ - OC/OS	7/04/2024	10/04/2024	3	
4 Instalación de redes	10/04/2024	19/04/2024	9	
5 Transporte de tanques	19/04/2024	21/04/2024	2	
6 Gestión Ficha registro	21/04/2024	16/05/2024	25	
7 Inicio de abastecimiento		16/05/2024		
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
<i>Nota: Las actividades pueden ejecutarse en paralelo</i>			Total Duración de Obra	42

8. Resumen de la Evaluación Económica			
Periodo de recuperó:	3	Años	Tasa Interna de Retorno: 35.30%
MBU S/:	991	PES/TM	VAN con WACC 10% (en miles) : 121.24

9. Aprobaciones de la Propuesta de Inversión:						
	Legal	Creditos y Cobranzas	Jefatura Comercial	Gerencia Comercial	Gerencia General	Representante Legal
Firma						
Fecha						

Anexo 5. Cash Flow

Evaluación Proyecto:

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Datos Económicos	Costo de GLP											
	Precio de compra de GLP PES/TM	2,604	2,604	2,656	2,710	2,764	2,819	2,819	2,819	2,819	2,819	2,819
	Inflación											
	PE 2014 - 2019 Perú		2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%					
	Tipo de cambio											
PE 2014 - 2019 S/./USD		3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	
Precio de Venta del GLP Soles												
Precio de Venta	7.22	7.22	7.36	7.51	7.66	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	
Precio de Venta PES/TM	3.596	3.596	3.668	3.741	3.816	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	
Ventas de GLP TM	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

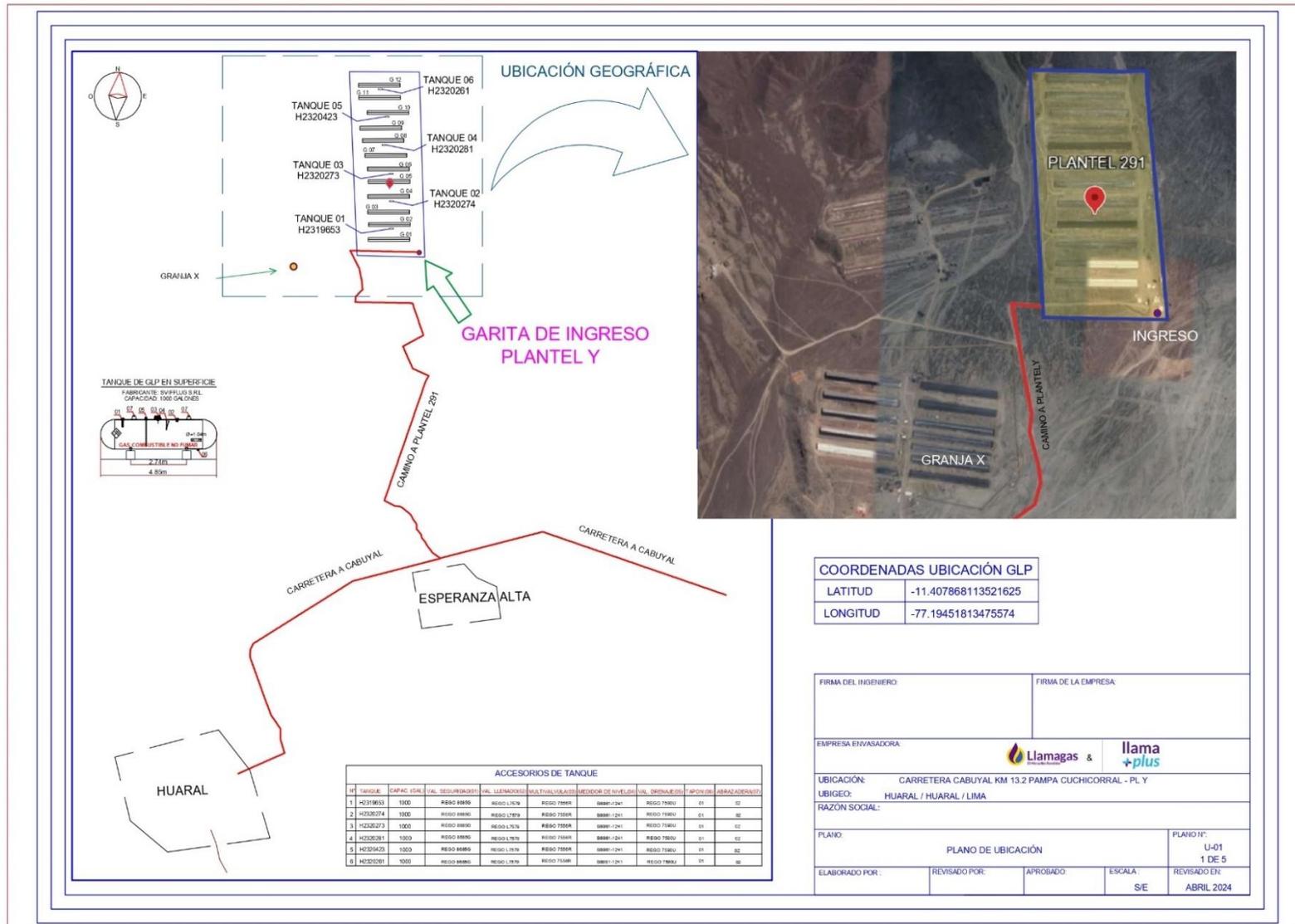
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de Caja	Resultados Soles											
	Venta Bruta	530,342.63	550,129.48	561,132.07	572,354.71	583,801.81	583,801.81	583,801.81	583,801.81	583,801.81	583,801.81	583,801.81
	Costo de GLP puesto en Planta	(390,652.70)	(398,465.75)	(406,435.07)	(414,563.77)	(422,855.05)	(422,855.05)	(422,855.05)	(422,855.05)	(422,855.05)	(422,855.05)	(422,855.05)
	Margen Bruto	148,689.93	151,663.73	154,697.00	157,790.94	160,946.76	160,946.76	160,946.76	160,946.76	160,946.76	160,946.76	160,946.76
	MDL-Valor CER (Bonos de Carbono)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Costos Variables	(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)	(23,081.27)	(22,628.70)	(22,185.00)	(21,750.00)	(21,750.00)	(21,750.00)
	Transporte y Flete		(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)	(23,081.27)	(22,628.70)	(22,185.00)	(21,750.00)	(21,750.00)
	Secundario		(21,750.00)	(22,185.00)	(22,628.70)	(23,081.27)	(23,542.90)	(23,081.27)	(22,628.70)	(22,185.00)	(21,750.00)	(21,750.00)
	Costos Fijos	(37,905.00)	(42,641.10)	(43,493.92)	(44,363.80)	(45,251.08)	(45,251.08)	(45,251.08)	(45,251.08)	(45,251.08)	(45,251.08)	(45,251.08)
	Ventas, Operativos y Administrativos		(37,905.00)	(38,663.10)	(39,436.36)	(40,225.09)	(41,029.59)	(41,029.59)	(41,029.59)	(41,029.59)	(41,029.59)	(41,029.59)
	Gastos directos	(1,770.00)	(1,805.40)	(1,841.51)	(1,878.34)	(1,915.90)	(1,915.90)	(1,915.90)	(1,915.90)	(1,915.90)	(1,915.90)	(1,915.90)
	Gastos indirectos	(13,635.00)	(13,907.70)	(14,185.85)	(14,469.57)	(14,758.96)	(14,758.96)	(14,758.96)	(14,758.96)	(14,758.96)	(14,758.96)	(14,758.96)
	Otros gastos indirectos (back Office)	(22,500.00)	(22,950.00)	(23,409.00)	(23,877.18)	(24,354.72)	(24,354.72)	(24,354.72)	(24,354.72)	(24,354.72)	(24,354.72)	(24,354.72)
	Mantenimiento Preventivo	-	-	(3,978.00)	(4,057.56)	(4,138.71)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)
	Vaporizadores	-	-	(3,978.00)	(4,057.56)	(4,138.71)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)	(4,221.49)
	Tanque y Redes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Costo Operativo Tanque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Costo Operativo Vaporizador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total de Costos		(59,655.00)	(64,826.10)	(66,122.63)	(67,445.07)	(68,793.98)	(68,332.35)	(67,879.78)	(67,436.08)	(67,001.08)	(67,001.08)
Valor residual	-	-	-	-	-	-	83,362.00	83,362.00	83,362.00	83,362.00	83,362.00	
Depreciación	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	(15,632.40)	
Resultado operativo (BAIT)	73,402.53	71,205.23	72,941.98	74,713.47	76,522.82	78,375.46	79,269.41	80,209.99	81,194.69	82,221.69	83,298.69	
Repartición Utilidades (8%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Impuestos (29.5%)	(21,653.75)	(21,005.54)	(21,517.88)	(22,040.47)	(22,583.30)	(23,146.04)	(23,728.44)	(24,331.04)	(24,954.24)	(25,597.64)	(26,261.84)	
Resultados DDI (BN)	51,748.78	50,199.69	51,424.10	52,673.00	53,939.52	55,229.42	56,541.42	57,880.95	59,250.45	60,664.05	62,116.85	
Inversiones	(161,524.00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Inversión a depreciar	(161,524.00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Línea de Crédito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Otros Gastos	(5,200.00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Free Cash Flow	(161,524.00)	67,381.18	65,832.09	67,056.50	68,305.40	69,578.12	70,876.42	72,199.25	73,546.45	74,917.05	76,311.05	
Flujo Descontado o VA de Recup.	(161,524.00)	(100,520.43)	(67,690.64)	(48,767.05)	(34,748.46)	(24,800.97)	(18,200.97)	(-13,554.47)	(-10,691.54)	(-8,209.78)	(-6,127.63)	
Flujo Descontado Acumulado	(161,524.00)	(100,520.43)	(67,690.64)	(48,767.05)	(34,748.46)	(24,800.97)	(18,200.97)	(-13,554.47)	(-10,691.54)	(-8,209.78)	(-6,127.63)	

Indicadores Financieros	EVALUACION A		Densidad GLP
	TIR	35.30%	2.002 kg/Gal
	VAN @ WACC (11.2%)	121,235.12	
	Margen Bruto PES/TM	991.27	
	Margen de Contribución PES/TM	846.27	
Tiempo de Recupero	3		

Sensibilidad por Variación de Ventas	5.00%												VAN @ WACC (11.2%)	TIR
	Var %	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
	115%	-156324	76,797	75,015	76,423	77,859	138,095	133,857	134,234	134,584	134,937	134,937	\$161,121	43.70%
	110%	-156324	73,658	71,954	73,301	74,675	134,846	130,593	130,944	131,288	131,625	131,625	\$149,559	41.48%
	105%	-156324	70,520	68,893	70,379	71,890	131,598	127,328	127,663	127,991	128,314	128,314	\$137,997	39.25%
	100%	-161524	67,381	65,832	67,056	68,305	128,349	124,063	124,382	124,695	125,002	125,002	\$121,235	35.30%
	95%	-156324	64,243	62,771	63,934	65,121	125,101	120,799	121,102	121,399	121,690	121,690	\$114,873	34.74%
	90%	-156324	61,104	59,710	60,812	61,936	121,853	117,534	117,821	118,103	118,379	118,379	\$103,312	32.46%
	85%	-156324	57,966	56,649	57,680	58,751	118,604	114,269	114,541	114,806	115,067	115,067	\$91,750	30.17%

Sensibilidad por Variación de MBU	2.00%												VAN @ WACC (11.2%)	TIR
	Var %	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
	106%	-156324	73,671	72,247	73,600	74,980	135,158	130,871	131,190	131,503	131,810	131,810	\$150,408	41.62%
	104%	-156324	71,574	70,109	71,419	72,755	132,888	128,602	128,921	129,234	129,541	129,541	\$142,417	40.09%
	102%	-156324	69,478	67,971	69,238	70,530	130,619	126,333	126,652	126,965	127,271	127,271	\$134,426	38.55%
	100%	-161524	67,381	65,832	67,056	68,305	128,349	124,063	124,382	124,695	125,002	125,002	\$121,235	35.30%
	98%	-156324	65,285	63,694	64,875	66,081	126,080	121,794	122,113	122,426	122,733	122,733	\$118,444	35.44%
	96%	-156324	63,188	61,555	62,694	63,856	123,811	119,525	119,844	120,157	120,463	120,463	\$110,454	33.88%
	94%	-156324	61,092	59,417	60,513	61,631	121,541	117,255	117,574	117,887	118,194	118,194	\$102,463	32.31%

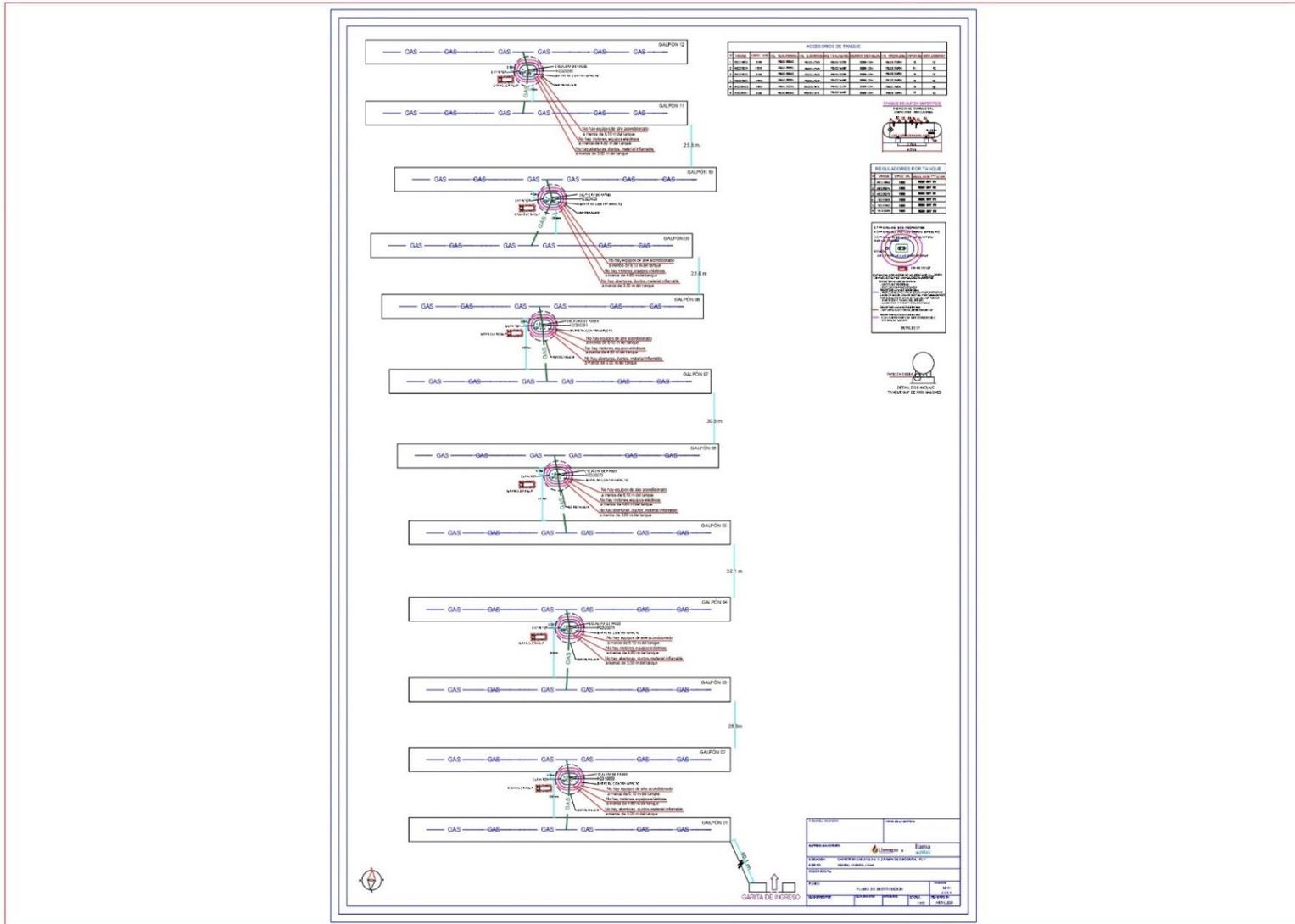
Anexo 6. Plano de Ubicación



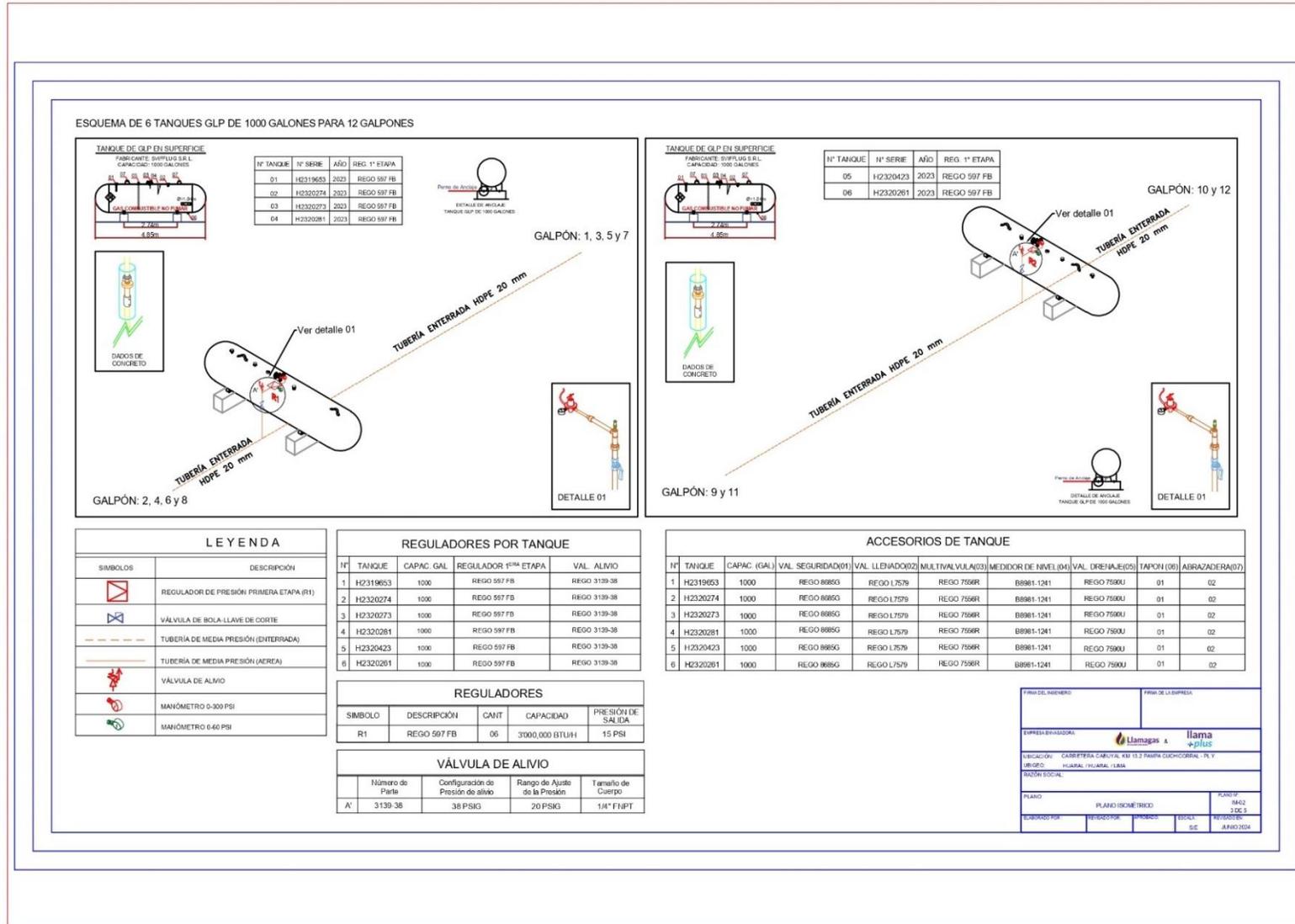
COORDENADAS UBICACIÓN GLP	
LATITUD	-11.407868113521625
LONGITUD	-77.19451813475574

FIRMA DEL INGENIERO		FIRMA DE LA EMPRESA	
EMPRESA ENVASADORA			
Llamagas &		llama +plus	
UBICACIÓN: CARRETERA CABUYAL KM 13.2 PAMPA CUCHICORRAL - PL. Y			
UBIGEO: HUARAL / HUARAL / LIMA			
RAZÓN SOCIAL:			
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN			PLANO N°: U-01
			1 DE 5
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO	ESCALA: S/E
			REVISADO EN: ABRIL 2024

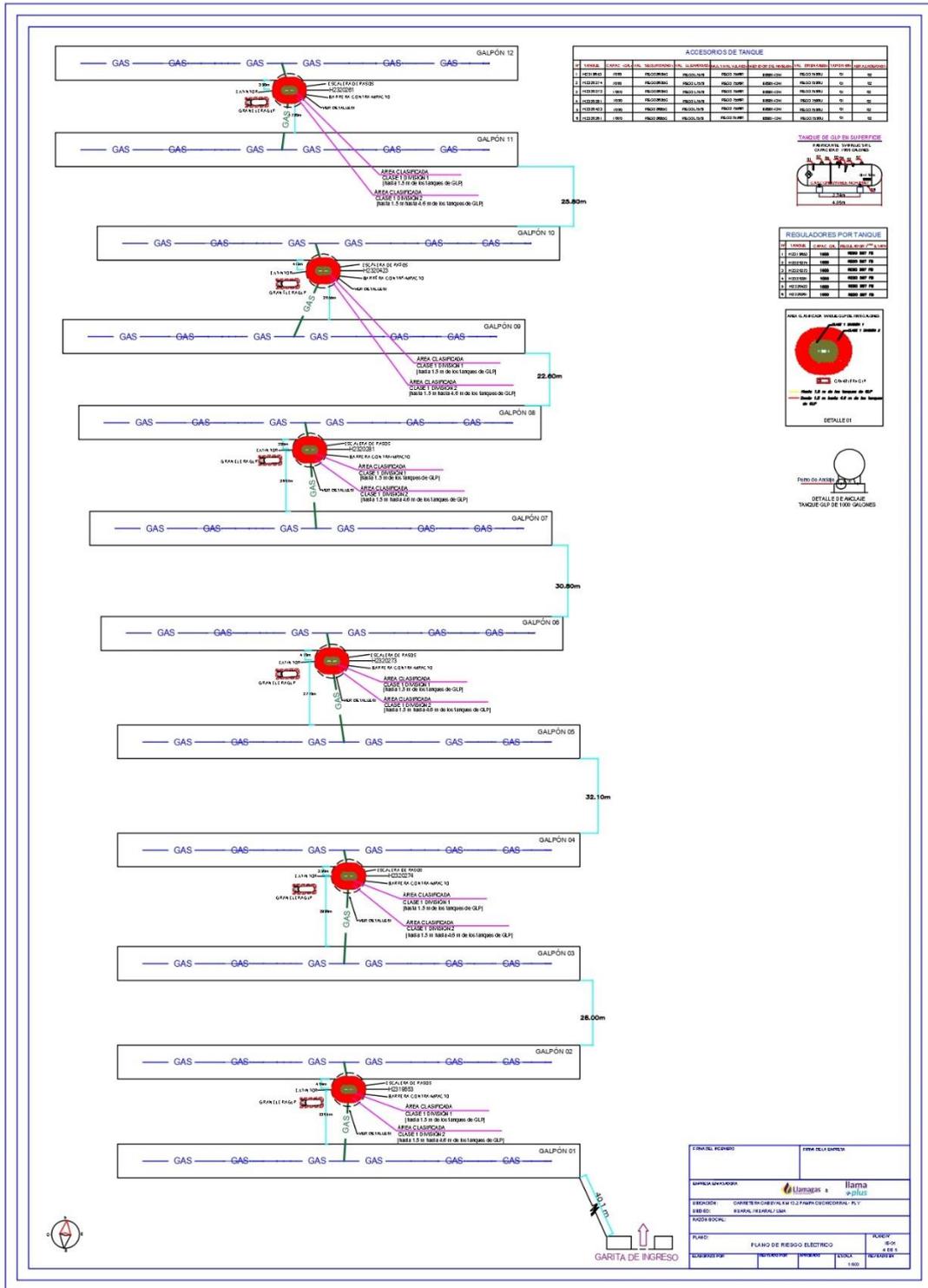
Anexo 7. Plano de Distribución



Anexo 8. Plano Isométrico



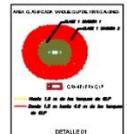
Anexo 9. Plano de Riesgo Eléctrico



ACCESORIOS DE TANQUE									
ID	TANQUE	CLASIFICACION	VALVULAS						
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

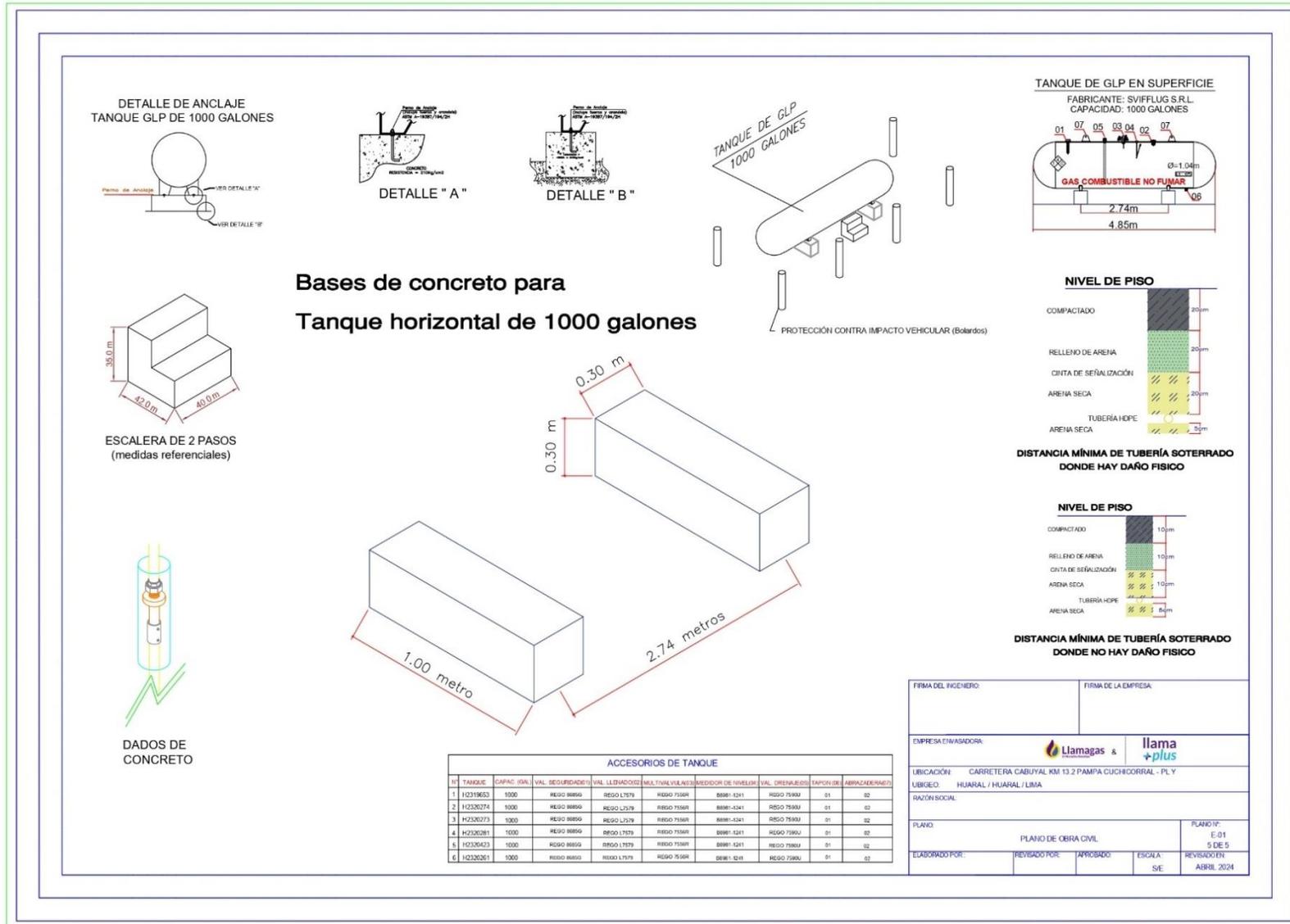


REGULADORES POR TANQUE				
ID	TANQUE	CLASIFICACION	REGULADOR	REGULADOR
1	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000
5	1000	1000	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000
7	1000	1000	1000	1000
8	1000	1000	1000	1000
9	1000	1000	1000	1000
10	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000



FORMA DEL DIBUJO	FORMA DEL DIBUJO
COMPANIA AUTORIZADA	Itamgas s.a
PROYECTO	CONSTRUCCION DE LA PLANTA OPERACIONAL - PLY
UBICACION	BARRIO INDUSTRIAL
PROYECTO	PROYECTO
FECHA	PLANO DE RIESGO ELECTRICO
ELABORADO POR	REVISADO POR
APROBADO POR	REVISADO POR
FECHA	FECHA

Anexo 10. Plano de Obra Civil



Anexo 11. Procedimiento de Ejecución del Proyecto

