

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**MEJORA DE LA CAPACIDAD DE BOMBEO DEL PROCESO DE DESPACHO  
Y/O RECEPCION DE GAS LICUADO DE PETROLEO DE LOS CAMIONES  
CISTERNAS EN LA PLANTA QHORA QHORA**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN TRANSPORTE,  
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS**

**BRIAN QUISPE LERO**

**Sucre - Bolivia**

**2023**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diplomado en Transporte, Almacenamiento y Distribución de Hidrocarburos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Brian Quispe Lero

Sucre, 01 de diciembre de 2023

## **DEDICATORIA**

A mi madre Lourdes por haberme apoyado en cada etapa de mi vida, por esos consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, peor más que nada por su amor

A mi padre Rioni por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermano Joel y hermanas Jhoselyn, Lizbeth, Aylen, Liliane, en especial mi hermana Jenny por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles.

Fueron ellos mi impulso para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por todo lo que me ha bendecido; por su inmenso amor y por darme la dicha de compartir el logro de mis metas con mis seres queridos.

A mi padre, madre y hermano/as por su amor y confianza, por su esfuerzo para darme un futuro mejor por estar siempre pendiente de mí, por su apoyo incondicional.

A la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias y Tecnología; que a través de sus directivos y docentes impartieron valiosos conocimientos y consejos.

Un agradecimiento al personal operativo del Distrito comercial Chuquisaca de la planta QHORA QHORA.

## RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo principal mejorar la capacidad de bombeo del proceso de despacho y recepción de GLP en camiones cisterna, siendo más específicos, el trabajo se centra en la selección de una nueva bomba para GLP.

En la primera parte se realiza una introducción a los antecedentes que conlleva esta investigación, realizando un análisis a la problemática bajo el contexto de causa y efecto.

En la segunda parte de desarrollo un análisis de aspectos teóricos y clasificación desde varios puntos de vista, haciendo énfasis en las bombas utilizadas en la industria del GLP.

Para realizar la propuesta del tipo de bomba más eficiente que nos ayudara en la mejora de la capacidad del proceso de despacho y recepción de GLP en camiones cisternas, se realiza el diagnóstico del proceso mencionado y de la bomba actual que está operando, determinando sus características y eficiencia, así mismo se realiza la comparación de los tipos de bombas que son utilizadas para la industria del GLP y así poder seleccionar el tipo de bomba más eficaz para el proceso, tomando en cuenta condiciones de operación, potencias requeridas, propiedades del fluido.

Finalmente llegando a la conclusión de que la bomba centrífuga es una de las que se destacan en base a los análisis realizados y será la que nos ayudará a mejorar la capacidad del proceso de estudio de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 Planteamiento del Problema. ....	3
1.2. OBJETIVOS .....	4
1.2.1. Objetivo General .....	4
1.2.2. Objetivos Específicos .....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3.1. Justificación Teórica.....	4
1.3.2. Justificación Practica. ....	5
1.4. METODOLOGÍA .....	5
1.4.1. Técnicas de Investigación.....	5
1.4.2. Instrumentos de Investigación .....	5
<b>CAPÍTULO II: DESARROLLO.....</b>	<b>6</b>
2.1. MARCO TEORICO.....	6
2.1.1. Marco Conceptual. ....	6
2.1.1.1. Comercialización de GLP en Bolivia .....	6
2.1.1.2. Transporte de GLP. ....	7
2.1.1.3. Despacho y recepción de GLP en camiones cisternas .....	8
2.1.1.3.1. Procesos de despacho y recepción de GLP en camiones cisternas.....	8
2.1.1.3.2. Componentes involucrados en el despacho y recepción de GLP de camiones cisterna..	10
2.1.1.4. Sistema de bombeo.....	13
2.1.1.5. Mejoramiento de un sistema de bombeo.....	14
2.1.1.6. Capacidad de bombeo.....	14
2.1.1.7. Tipos de bombas para la industria del GLP. ....	15
2.1.1.7.1. Bombas de desplazamiento positivo .....	16
2.1.1.7.2. Bombas Dinámicas .....	19

2.1.1.8. Cavitación de las bombas. ....	20
2.1.2. Marco Contextual. ....	20
2.2. INFORMACION Y DATOS OBTENIDOS. ....	22
2.2.1. Situación actual el proceso del proceso de despacho y recepción de GLP de camiones cisternas .....	22
2.2.1.1. Identificación de puntos críticos. ....	22
2.2.1.2. Evaluación de la Bomba Actual. ....	24
2.2.1.2.1. Datos históricos de la bomba. ....	24
2.2.1.2.2. Identificación de problemas o limitaciones existentes. ....	27
2.2.2. Necesidades de capacidad de bombeo requeridas para el proceso de despacho y recepción de GLP en camiones cisternas. ....	29
2.2.2.1. Demanda de GLP en el departamento de Chuquisaca. ....	29
2.2.2.2. Capacidad requerida para el proceso. ....	31
2.2.3. Características técnicas de las bombas para la industria petrolera. ....	32
2.3. ANALISIS Y DISCUSION. ....	35
2.3.1. Análisis de las bombas para el manejo del GLP. ....	35
2.3.2. Selección de la bomba para el proceso de despacho y/o recepción de GLP. ....	36
2.3.3. Especificaciones técnicas del sistema de bombeo requerido. ....	37
<b>CAPITULO III: CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>44</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> <i>GLP a granel Comercializado.</i> .....	6
<b>Figura 2:</b> <i>Cadena de Suministro del GLP.</i> .....	7
<b>Figura 3:</b> <i>Camión cisterna para GLP.</i> .....	8
<b>Figura 4:</b> <i>Diagrama del Proceso de despacho de GLP en camiones cisternas Camión.</i> .....	9
<b>Figura 5:</b> <i>Diagrama del Proceso de recepción de GLP en camiones cisternas Camión.</i> .....	10
<b>Figura 6:</b> <i>Manifold del proceso de despacho y recepción de GLP.</i> .....	11
<b>Figura 7:</b> <i>Seguridad y conexiones al camión cisterna para realizar las operaciones.</i> .....	13
<b>Figura 8:</b> <i>Sistema de bombeo con línea de retorno de vapor.</i> .....	14
<b>Figura 9:</b> <i>Clasificación de bombas.</i> .....	15
<b>Figura 10:</b> <i>Tipos de bombas más utilizadas en la industria petrolera.</i> .....	16
<b>Figura 11:</b> <i>Bomba rotativa de engranajes.</i> .....	17
<b>Figura 12:</b> <i>Bomba rotativa de tornillo.</i> .....	17
<b>Figura 13:</b> <i>Bomba reciprocante de émbolo.</i> .....	18
<b>Figura 14:</b> <i>Bomba reciprocante de diafragma.</i> .....	19
<b>Figura 15:</b> <i>Bomba centrífuga multietapas.</i> .....	20
<b>Figura 16:</b> <i>Vista satelital del distrito comercial Chuquisaca de la planta Qhora Qhora.</i> .....	21
<b>Figura 17:</b> <i>Bomba actualmente instalada.</i> .....	24
<b>Figura 18:</b> <i>Placa de la bomba-motor actualmente instalada.</i> .....	25
<b>Figura 19:</b> <i>Capacidades de la bomba a lo largo del tiempo.</i> .....	27
<b>Figura 20:</b> <i>Comercialización de GLP del departamento de Chuquisaca gestión 2023.</i> .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Puntos críticos de los procesos de despacho y/o recepción de GLP.</i> .....	23
<b>Tabla 2:</b> <i>Capacidades de la bomba a lo largo del tiempo.</i> .....	26
<b>Tabla 3:</b> <i>Resumen del plan de mantenimiento anual y mantenimientos correctivos gestión 2023.</i> ..	28
<b>Tabla 4:</b> <i>Comercialización de GLP del departamento de Chuquisaca gestión 2023.</i> .....	30
<b>Tabla 5:</b> <i>Capacidad requeridas o promedio para mejorar el proceso.</i> .....	32
<b>Tabla 6:</b> <i>Evaluación de ventajas y desventajas de las bombas para la industria petrolera.</i> .....	33
<b>Tabla 7:</b> <i>Características de las bombas para el proceso de despacho y/o recepción de GLP.</i> .....	34
<b>Tabla 8:</b> <i>Especificaciones técnicas de la bomba centrífuga requerida.</i> .....	37
<b>Tabla 9:</b> <i>Especificaciones del motor requerido.</i> .....	39

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

En Bolivia, la demanda de gas licuado de petróleo (GLP) a lo largo de esta gestión crece y sobrepasa los 2 Millones de Kilogramos/mes y los principales consumidores de este producto son casi 600 actividades económicas en el país como industrias, empresas constructoras, empresas avícolas, panaderías, condominios, empresas comerciales, hoteles, restaurantes y domicilios; debido a su fácil instalación, abastecimiento y mantenimiento logran que sea una fuente generadora de energía (AN-YPFB, 2023).

La necesidad proyectada de GLP para las siguientes gestiones es mayor a la actual debido a las siguientes razones; las empresas distribuidoras expandieron sus mercados llegando a más zonas de interés que no cuentan con el servicio de gas domiciliario, en consideración al hecho de que la Constitución Política del Estado de Bolivia (2009) en su artículo 20 señala : “*que toda persona tiene derecho al acceso universal de los servicios básicos*” y también por el requerimiento de las industrias que ampliaran su capacidad de producción.

Para satisfacer esta creciente demanda, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) juega un papel importante en el suministro de GLP a los bolivianos, a través de infraestructura que incluye poliductos y camiones cisterna. Esto asegura el suministro continuo a las plantas engarrafadoras, industrias y otros sectores tanto rurales como urbanos.

La planta Qhora Qhora está constituido por tres empresas con diferentes actividades cada una:

- YPFB TRANSPORTE S.A.: Empresa dedicada al transporte de gas natural, gasolina y GLP todo esto mediante gasoducto y poliductos respectivamente.
- YPFB LOGISTICA: Empresa encargada del abastecimiento de los combustibles gasolina y diésel al parque automotor.
- YPFB COMERCIAL: Empresa encargada del abastecimiento de GLP con la planta engarrafadora, también realiza la venta de kerosene y cuenta con la planta reparadora y recalificadora de garrafas.

El Distrito Comercial de Chuquisaca (DCCH), opera desde 1985 la planta engarrafadora Qhora Qhora, el mismo tiene una capacidad de almacenamiento de 410.958 m<sup>3</sup> de GLP en los ocho tanques horizontales esto para satisfacer la demanda de GLP a la población e industrias que usan este combustible diario.

El proceso de despacho y/o recepción de GLP de camiones cisterna está ubicado en el área 5 (ver anexo 1) y es una de varias actividades de la planta Qhora Qhora, dicho proceso es dependiente del distrito comercial Chuquisaca, Es encargado de abastecer de GLP a toda la población chuquisaqueña tanto para uso doméstico mediante las empresas distribuidoras y como para las industrias mediante camiones cisternas.

En base a lo anterior descrito se analiza los diversos trabajos revisados que contemplan información básica sobre la selección de sistemas de bombeo:

- El proyecto **“Ingeniería conceptual y diseño técnico de un propano ducto para la exportación de GLP al Paraguay como alternativa al sistema de transporte actual por cisterna”**, presentada como proyecto del Univ. CAROLA R. GOMEZ PRADO a la facultad de ingeniería de la universidad Mayor de San Andrés, 2022, propone una alternativa al transporte y exportación de GLP que se realiza desde el año 2013 con el vecino país Paraguay siendo este el mercado más constante y de mayor volumen de exportación que tiene Bolivia actualmente; por lo cual contempla todo el diseño de ingeniería de todos los sistemas que conlleva incluida el sistema de bombeo.
- El estudio titulado **Mejoramiento del Sistema de Bombeo para Evacuación Eficiente de aguas Subterráneas en Volcán Compañía Minera S.A.A.-Unidad San Cristóbal**, presentada como trabajo del tesista YOVER MICHEL RODRIGUEZ AYALA a la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Centro del Perú para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico, 2014. Con la finalidad de encontrar una solución al problema de evacuación de las aguas del interior de mina en vista de que el sistema de bombeo presentaba serias paradas imprevistas; por tanto, el objetivo es mejorar el Sistema de Bombeo para Evacuación Eficiente de aguas Subterráneas en Volcán Compañía Minera S.A.A.-Unidad San Cristóbal.

- El proyecto de tesis “**Desarrollo de un plan de mejoras del sistema de despacho de GLP en vehículos cisternas**”, presentada por Luis Fernando Barjana Mejía, 2013; partió de una iniciativa de la empresa cuyo sistema de despachos venía teniendo por largo tiempo varios problemas que afectaban directamente a sus clientes y problemas que también afectaban económicamente a la empresa. Sin embargo, la organización no había sido capaz de eliminar o reducir dichos problemas hasta ese momento, y solo tenía previstas ciertas “posibles soluciones” sin haber realizado un estudio ni proyecto para validar si estas pudieran llegar a ser adecuadas o efectivas, ni tampoco de cómo ni en qué grado aplicarlas de manera específica en caso de ser valederas.

Así como varios trabajos tienen referencia a sistemas de bombeo para líquidos como el agua, y muy pocos para el combustible GLP que contempla este trabajo de investigación. Por tanto, el proyecto demostrara la selección del equipo (bomba) más eficiente y seguro que nos permita mejorar la capacidad de los procesos de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna y así poder dar continuidad de mejor forma y sin inconvenientes al suministro de este combustible vital a los centros poblados e industrias.

### **1.1.1 Planteamiento del Problema.**

El proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna es una de varias actividades de la planta Qhora Qhora, dicho proceso es dependiente del distrito comercial Chuquisaca, Es encargado de abastecer de GLP a toda la población chuquisaqueña tanto para uso doméstico mediante las empresas distribuidoras y como para las industrias mediante camiones cisternas.

De tal manera dentro del proceso de despacho y/o recepción de GLP se ha detectado las principales problemáticas y necesidades que se han identificado que se mencionan a continuación:

- La obsolescencia de equipos actuales.
- La necesidad de mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en las operaciones.
- La posibilidad de aumento de la demanda de GLP para las siguientes gestiones, tanto para servicio domiciliario como para las industrias.

La problemática radica en que, en muchos casos, los sistemas de bombeo utilizados en estos procesos pueden enfrentar limitaciones en términos de velocidad, capacidad y eficiencia debido a los años de operación del sistema.

Estas limitaciones pueden resultar en tiempos de carga y/o descarga prolongados, lo que afecta negativamente la eficiencia operativa y en última instancia, puede generar retrasos en la entrega del GLP a los puntos de consumo. Además, la creciente demanda de GLP en diversos sectores impone una presión adicional sobre la capacidad de bombeo existente, lo que destaca la necesidad de mejorar y optimizar este aspecto crítico del proceso.

Por lo tanto, contar con equipos eficientes y seguros que nos permitan realizar de manera continua las operaciones de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna, nos lleva a realizar la mejora de la capacidad de bombeo de los procesos mencionados. Además, en un entorno altamente regulado, es fundamental cumplir con las normativas y estándares de seguridad en la manipulación de GLP, lo que hace que la inversión en equipos adecuados sea imperativa.

## **1.2.OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Mejorar la capacidad de bombeo del proceso de despacho y/o recepción de gas licuado de petróleo de los camiones cisternas de la planta Qhora Qhora.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio detallado del proceso de despacho y/o recepción de GLP en los camiones cisternas de la planta Qhora Qhora.
- Evaluar la bomba actualmente instalada en la planta Qhora Qhora
- Determinar la capacidad de bombeo requeridas para para mejorar el proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisternas.
- Determinar características técnicas de la bomba más eficiente y de mayor capacidad disponible en el mercado para mejorar la capacidad de bombeo.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1. Justificación Teórica.**

En el presente trabajo se pondrá en práctica o de desarrollo lo aprendido en los módulos de transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, Evaluación y elaboración de proyectos, Metodología de la investigación, Legislación de hidrocarburos y seguridad industrial, mediante los cuales se pudo desarrollar de manera puntual y eficiente el trabajo.

### **1.3.2. Justificación Practica.**

La presente investigación pretende seleccionar una unidad de bombeo que permita mejorar la capacidad del proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisternas; repercutiendo en el normal abastecimiento de GLP a la población e industrias que usan este combustible. Por otra parte, es de interés personal el aplicar lo aprendido al respecto a la temática del transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, con especialidad en downstream.

## **1.4. METODOLOGÍA**

La presente monografía es una investigación propositiva con un enfoque cuantitativo (Sampieri, 2014)

### **1.4.1. Técnicas de Investigación**

La información necesaria para el desarrollo de la presente monografía fue proporcionada a través de YPFB-Distrito Comercial Chuquisaca mediante informes e historial de despacho y recepción, para ellos se hizo la solicitud escrita a la Gerencia de Comercialización; además se desarrolló entrevistas con operadores de camiones cisterna, fiscales y encargado de GLP personal de mantenimiento y Administrador de área comercial para comprender las percepciones y experiencias relacionadas con el proceso; Observar directamente las operaciones del proceso de despacho y/o recepción para registrar parámetros necesarios para evaluar la eficiencia del bombeo e identificar problemáticas, y revisión de fuentes secundarias como página oficial de Yacimientos Petroleros Fiscales Bolivianos .

### **1.4.2. Instrumentos de Investigación**

La información se recopiló mediante los registros diarios de medición de tanques por recepción y/o despacho de GLP mediante cisterna, formularios de movimiento de GLP-Planta engarradora, Planillas de YPFB sobre la información estadística acumulada, además de plan anual de mantenimiento preventivo y registro de mantenimientos correctivos y características técnicas de las bombas para la industria petrolera.

## CAPÍTULO II: DESARROLLO

### 2.1.MARCO TEORICO.

#### 2.1.1. Marco Conceptual.

Se presentan las principales teorías referentes al proceso de recepción y/o despacho de GLP en camiones cisterna y tipos de bombas para el combustible del proceso.

##### 2.1.1.1.Comercialización de GLP en Bolivia

El GLP es una alternativa energética cuando la red de gas natural no llega a un determinado lugar, además reemplaza a otros combustibles como la leña, carbón, gasolina, diésel y energía eléctrica; reduciendo de esta manera el costo operativo para las empresas y minimizando el impacto ambiental.

**Figura 1:** *GLP a granel Comercializado.*



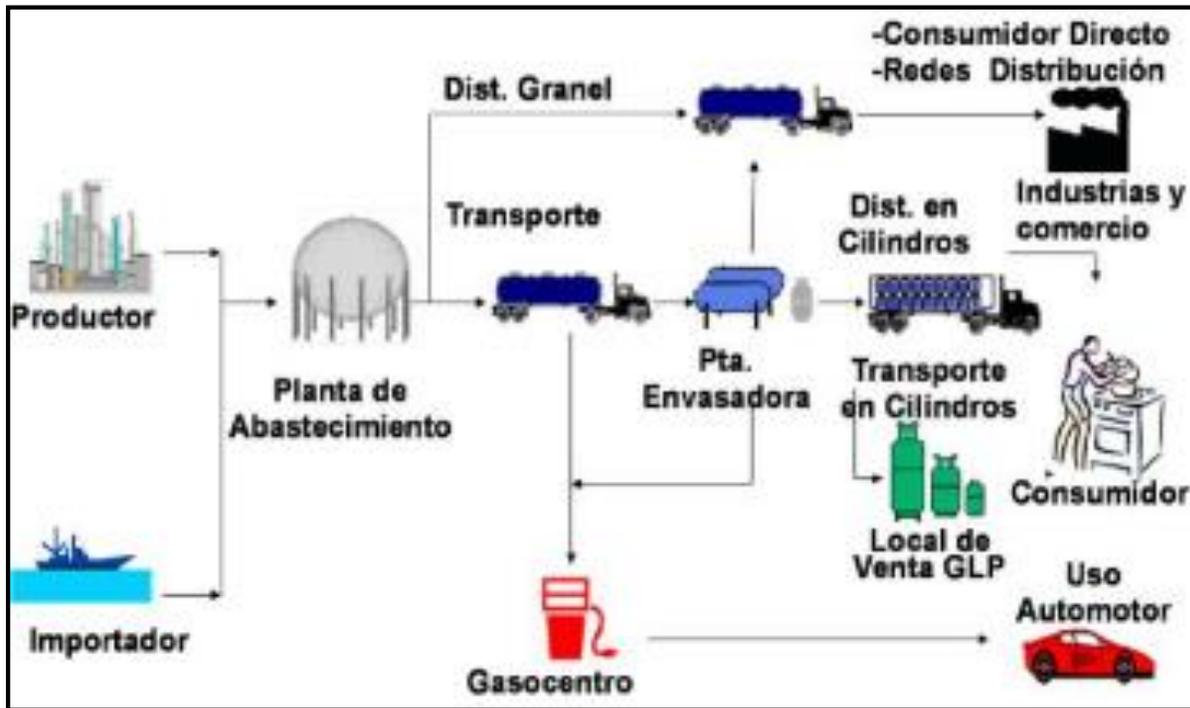
**Fuente:** Extraído de la agencia nacional de hidrocarburos, (AN-YPFB, 2023)

Como se puede observar en la figura 1 se aprecia la comercialización en el primer semestre de la gestión 2023 del territorio nacional.

### 2.1.1.2. Transporte de GLP.

El GLP se transporta y almacena en recipientes en estado líquido, debido a que en este ocupan un volumen unas 250 veces menor que en el gaseoso. En los recipientes, la fase líquida ocupa la parte inferior y el vapor la superior a modo de burbuja, coexistiendo en equilibrio de presiones.

**Figura 2:** Cadena de Suministro del GLP.



**Fuente:** Extraído de Ministerio de energía y minería, Perú (2013)

La figura 2 contempla toda la cadena de suministros de GLP, haciendo un acotamiento para el país de Bolivia que el suministro no abarca al parque automotor.

- **Transporte de GLP en poliductos:** Los sistemas para transportar los derivados de petróleo; como la gasolina, diésel, GLP y otros, son denominados poliductos. Estos ductos son redes de tuberías para el transporte generalmente, desde las refinerías hasta los distintos centros de consumo, terminales de recepción o estaciones intermedias ubicadas a lo largo de la ruta, el transporte se lo realiza mediante paquetes sucesivos que permiten transportar gran variedad de productos terminados. Un elemento esencial en estos sistemas son los

laboratorios de control de calidad para asegurar que el producto se encuentre dentro las especificaciones requeridas. (Gómez Prado, 202)

- **Transporte en camiones cisterna:** Los camiones cisternas destinados al transporte de GLP, son mecanismos diseñados y equipados con tecnología de última generación para garantizar la seguridad en el transporte, generalmente este tipo de transporte es utilizado para llevar los combustibles desde las plantas de despacho hasta las plantas engarradoras o industrias. (Gómez Prado, 2022)

En Bolivia el transporte mediante los camiones cisternas es muy frecuente, tanto para la exportación como para el abastecimiento a diversas plantas engarradoras o industrias que requieren el GLP para sus operaciones.

**Figura 3:** *Camión cisterna para GLP.*



**Fuente:** Elaboración propia, camiones cisterna de salida a la empresa Envibol, 2023

La figura 3 se observa al camión que distribuye el GLP para abastecer a la empresa Envibol para sus operaciones.

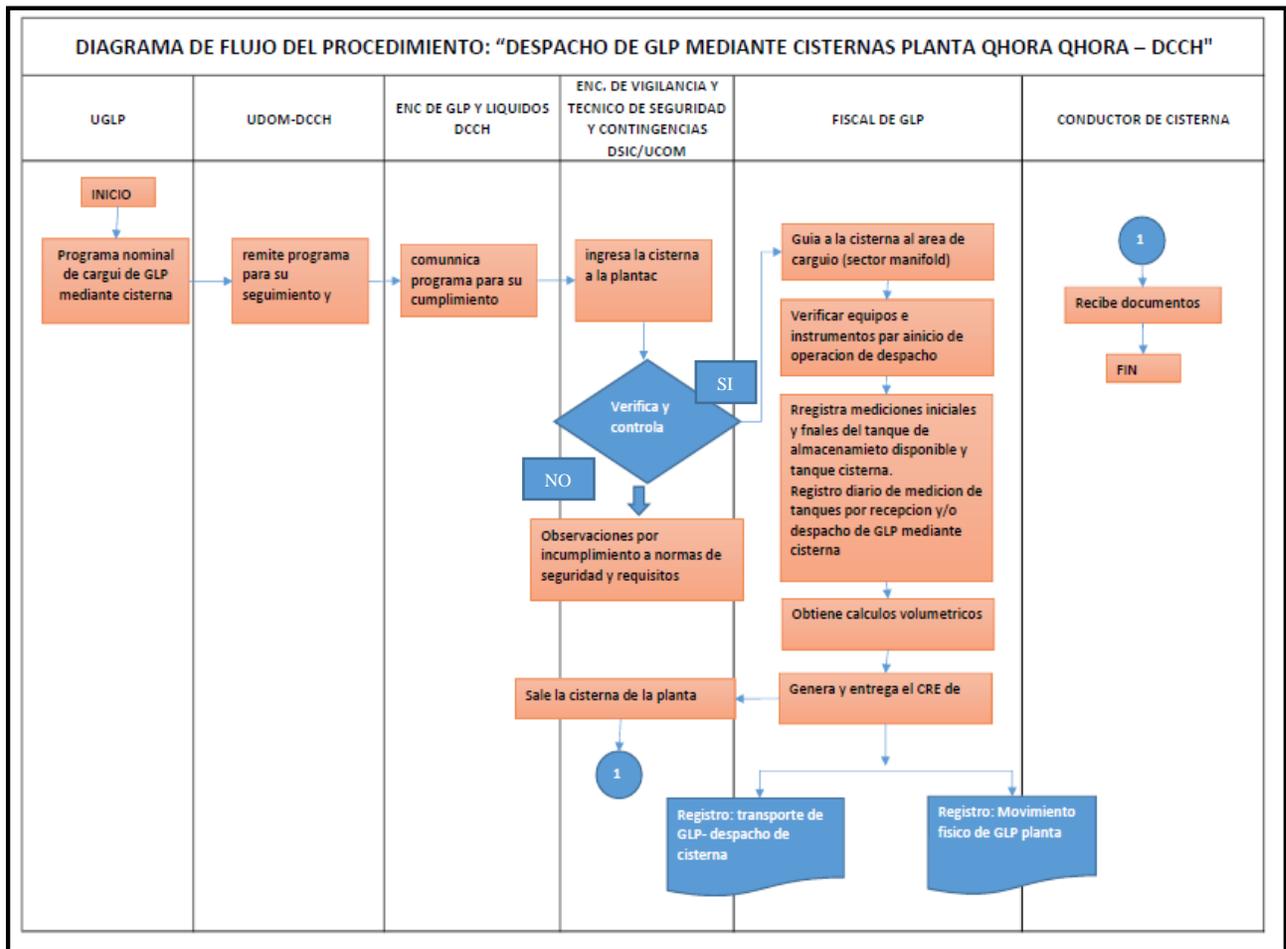
### **2.1.1.3.Despacho y recepción de GLP en camiones cisternas**

#### **2.1.1.3.1. Procesos de despacho y recepción de GLP en camiones cisternas.**

Este concepto representa la combinación de protocolos, controles y operaciones necesarias para garantizar el despacho y/o recepción segura y eficiente de camiones cisterna en la planta engarrafadora de Qhora Qhora.

Incluye procedimientos para verificar la seguridad de los camiones cisterna, acciones a tomar en el área de manifold, responsabilidades del conductor, medición de tanques, revisión de equipos y herramientas para iniciar operaciones; habilitación de tanque, encender-apagar equipos, cerrar válvulas y tuberías, registrar datos y aplicación de los precintos de seguridad (sellado), dependiendo el proceso que se realice.

**Figura 4:** Diagrama del Proceso de despacho de GLP en camiones cisternas Camión.

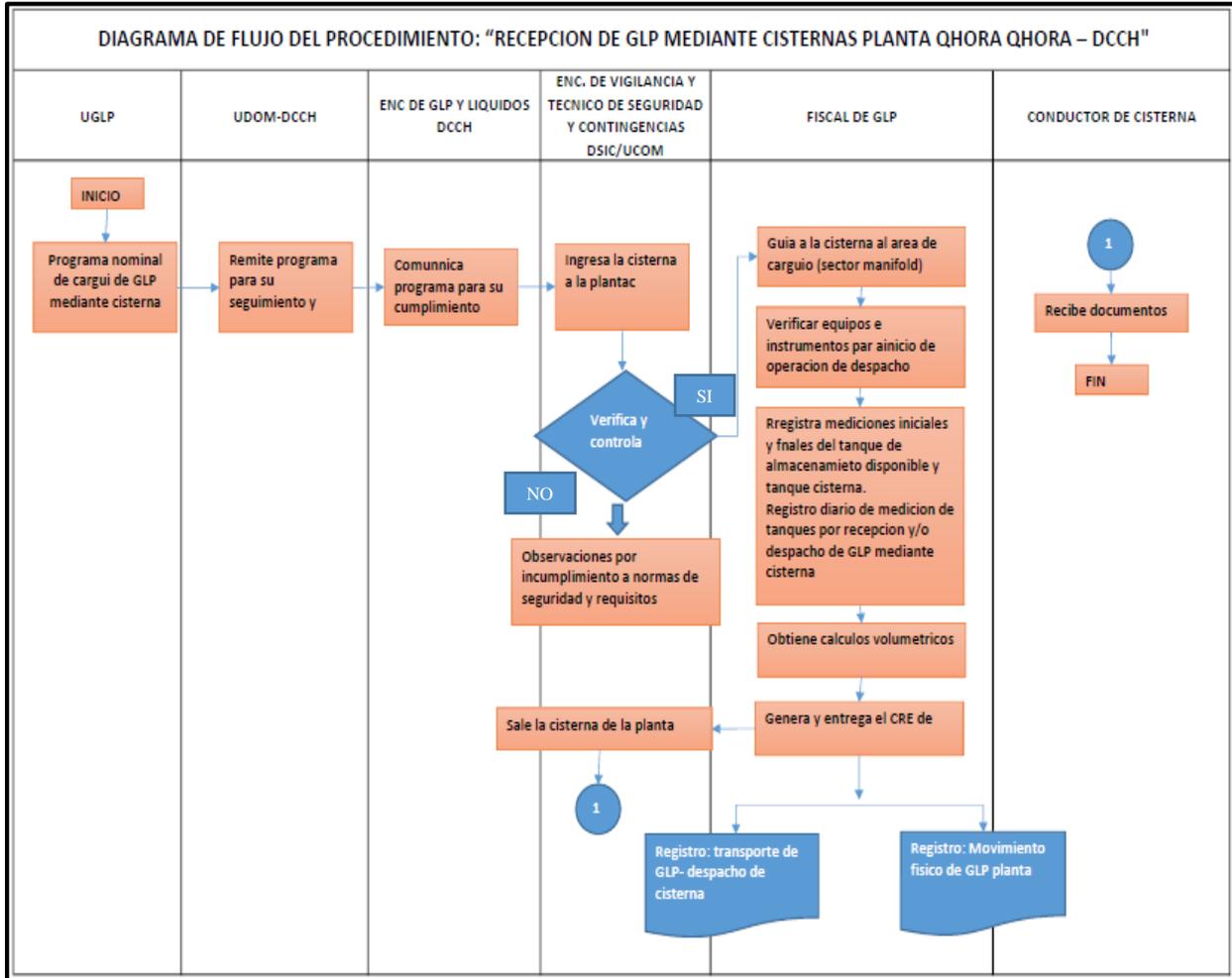


**Fuente:** Extraído del anexo C de Procedimientos de operación de despacho de GLP, Planta Qhora Qhora-DCCH 2023

La figura 4 se observa el diagrama de flujo de procedimientos del proceso de despacho de GLP.

La recepción del GLP de los camiones cisternas se lo realiza con procedimientos similares al proceso de despachos.

**Figura 5:** Diagrama del Proceso de recepción de GLP en camiones cisternas Camión.



**Fuente:** Extraído del anexo C de Procedimientos de operación de recepción de GLP, Planta Qhora Qhora-DCCH 2023

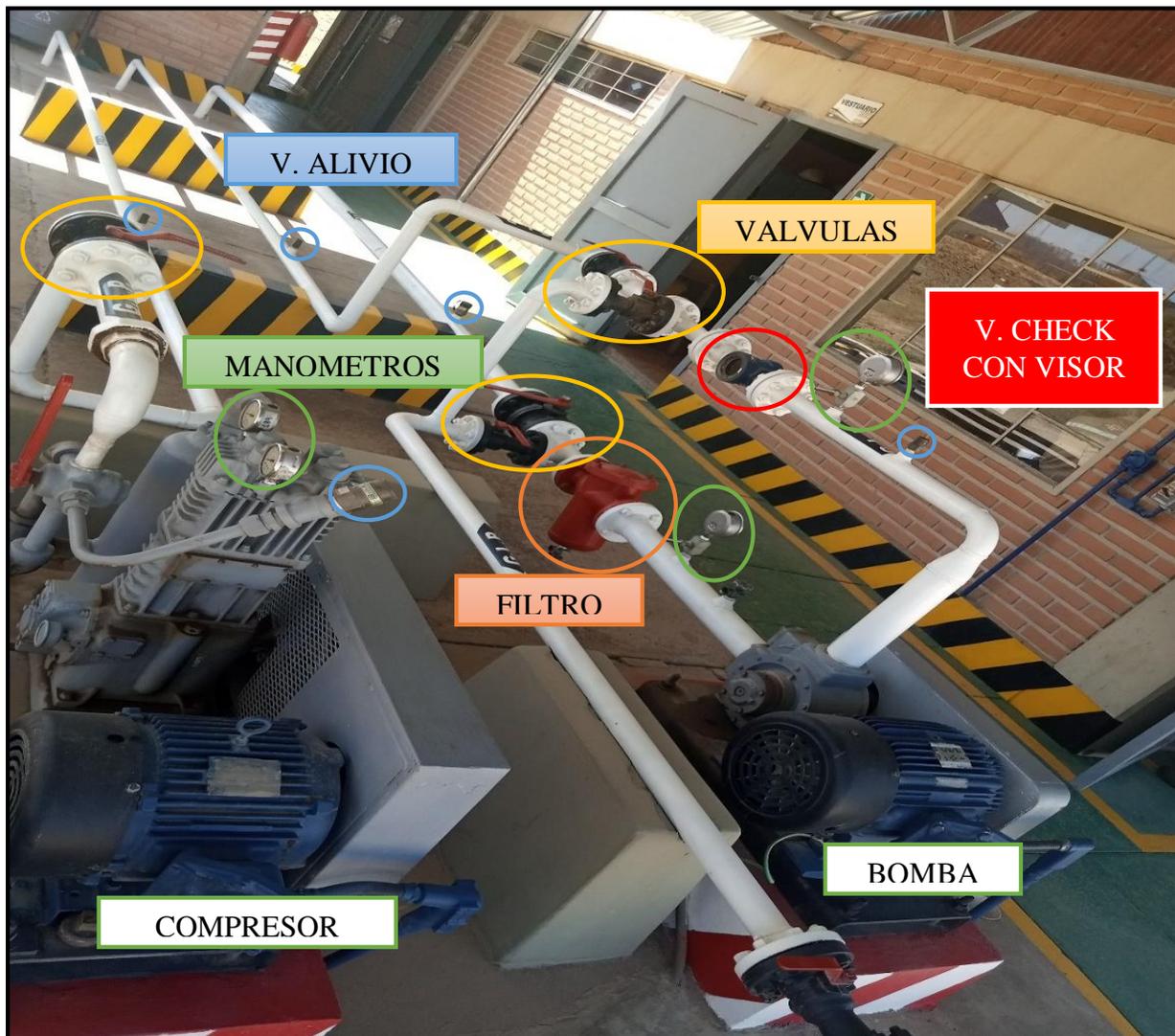
De igual forma que en el proceso de despacho, se presenta un diagrama de flujo de los procedimientos a llevar a cabo mediante la operación de recepción del GLP, figura 5.

**2.1.1.3.2. Componentes involucrados en el despacho y recepción de GLP de camiones cisterna.**

La variedad de componentes con la cuenta todo el proceso de despacho y recepción de GLP de camiones cisterna son fundamentales para llevar acabo de manera segura y eficaz las operaciones.

En este contexto, es esencial comprender como los componentes afectan tanto en la seguridad como en la eficacia de las operaciones.

**Figura 6:** Manifold del proceso de despacho y/o recepción de GLP.



**Fuente:** Elaboración propia del manifold para las operaciones de carga y descarga de GLP de camiones cisterna, Planta Qhora Qhora-DCCH 2023

La figura 6 contempla todo el manifold destinado para las operaciones que conlleva este trabajo, especificando los componentes involucrados.

- **Tanque de almacenamiento:** Es el lugar donde se almacena el GLP antes de ser distribuido a las industrias y/o realizar el envasado de garrafas con GLP.
- **Válvulas de bloqueo:** Dispositivos empleados para controlar el flujo de GLP y permite abrir o cerrar las conexiones del sistema.
- **Válvula de alivio:** Las válvulas de alivio de presión, están diseñadas para aliviar la presión en las tuberías por donde circula el GLP cuando supera un límite preestablecido. Deben evitar la sobrepresión del sistema, así como el fallo de un equipo o tubería por culpa del exceso de presión.
- **Válvula check:** Es un dispositivo generalmente usado para sistemas hidráulicos que permite el flujo de líquidos en una sola dirección, es decir, previene el flujo en reversa aislando completamente la zona anterior de donde ahora están los fluidos, en especial esta válvula cuenta con un visor, para poder apreciar el tipo de flujo que realiza el fluido y así poder realizar de manera más eficiente las operaciones.
- **Filtros:** Los filtros son fundamentales para limpiar el GLP de las impurezas solidas que puedan contener, antes de que se realice el proceso.
- **Manómetros:** Instrumentos que ayuda a poder controlar las presiones de las operaciones.
- **Temo pozo:** Instrumento que ayuda a poder realizar la lectura de la temperatura en el tanque de almacenamiento.
- **Magnetel:** Instrumento que ayuda a poder realizar la lectura porcentual del tanque de almacenamiento o del tanque del camión cisterna.
- **Compresor:** Equipo responsable del trasvase de GLP en fase gaseosa del camión cisterna al tanque de almacenamiento y/o viceversa dependiendo el proceso a realizar, y coadyuva a controlar las presiones tanto en el tanque de almacenamiento como en la cisterna.
- **Bomba:** Equipo que se utiliza para transferir el GLP desde los tanques de almacenamientos al camión cisterna y/o viceversa, dependiente del proceso que vaya a realizar. Su capacidad de bombeo y eficiencia son aspectos críticos a considerar.
- **Mangueras de conexión flexible:** Son los equipos que conectan las líneas de la fase liquida y gaseosa de, los tanques de almacenamiento con el camión cisterna, así poder trabajar de manera conjunta el compresor y la bomba la hora de llevar a cabo el proceso.

- **Cable de puesta a tierra:** Estos cables se conectan para poder evitar las descargas eléctricas en el camión cisterna durante la operación, por tanto, es fundamental para prevenir riesgos eléctricos.
- **Camión cisterna:** Vehículo de con requerimientos especializados para realizar el transporte de gas licuado de petróleo (GLP) desde de su origen hasta la planta. Este camión cisterna debe contar con ciertos requisitos de seguridad antes de ingresar a cada planta.
- **Extintores y conos de seguridad:** El extintor es un Equipo de seguridad que están disponibles y listos para su uso en caso de emergencia. Los conos se utilizan para señalar el área de operación y garantizar la seguridad de la zona.

**Figura 7:** Seguridad y conexiones al camión cisterna para realizar las operaciones.



**Fuente:** Elaboración propia de equipos de seguridad y conexiones del camión cisterna al manifold, Planta Qhora Qhora-DCCH 2023

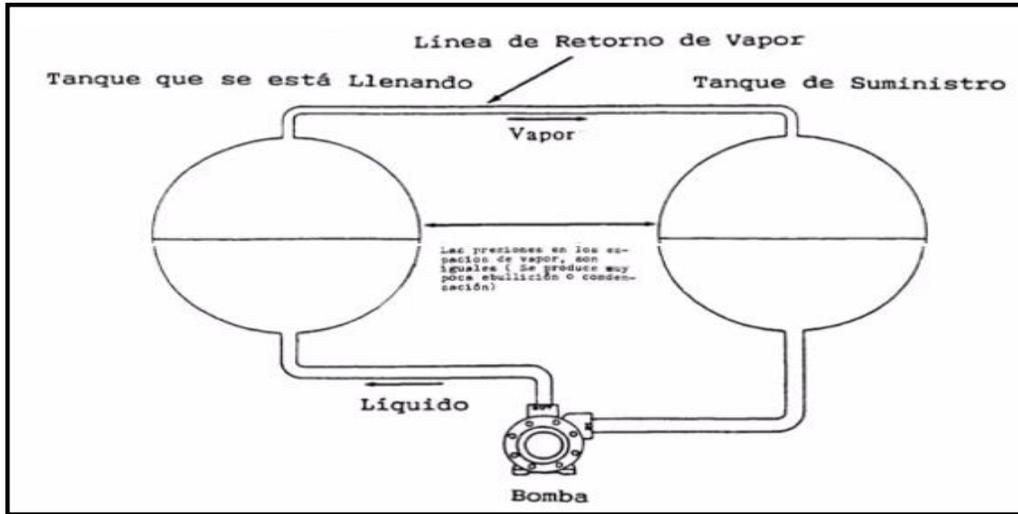
La figura 7 contempla las conexiones al camión cisterna para las dos fases, líquida y gaseosa, de igual forma el cable de puesta a tierra y la ubicación de los conos y extintor; todo esto para desarrollar de manera segura la operación.

#### **2.1.1.4. Sistema de bombeo.**

Un sistema de bombeo consiste en un conjunto de elementos que permiten la recepción y/o despacho a través de tuberías de acero y mangueras flexibles hasta el almacenamiento temporal

tanto en camiones cisterna o tanques horizontales, de forma que se cumplan las especificaciones de caudal y presión necesarias para las operaciones del proceso.

**Figura 8:** Sistema de bombeo con línea de retorno de vapor.



**Fuente:** Extraído de equipos y materiales para GLP parte 1, 2012

La figura 8 muestra un sistema de bombeo elaborado con una línea de retorno o conocida como línea de compensación que sirve para la fase gaseosa del GLP.

#### **2.1.1.5. Mejoramiento de un sistema de bombeo.**

Es la evaluación inicial de sistema en funcionamiento a fin de recolectar información de la capacidad de bombeo, para luego proponer alternativas o soluciones que salve las limitaciones del anterior.

#### **2.1.1.6. Capacidad de bombeo.**

Se refiere a la cantidad de líquido en este caso GLP que una bomba puede desplazar en un determinado tiempo.

- Es una medida de la eficiencia y rendimiento de una bomba para mover un volumen específico de líquido a través de un sistema de tuberías.

- La capacidad de bombeo puede influir en el tiempo necesario para completar un proceso, como la carga o descarga de un tanque, y es un factor clave en la planificación y optimización de operaciones que requieren transporte o manejo de fluidos.
- La capacidad de bombeo se calcula generalmente en unidades de volumen por unidad de tiempo, como litros por minuto o metros cúbicos por hora.

### 2.1.1.7. Tipos de bombas para la industria del GLP.

Se puede definir una bomba como una máquina que absorbe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la transforma en energía que transfiere a un fluido como energía hidráulica la cual permite que el fluido pueda ser transportado de un lugar a otro, a un mismo nivel y/o a diferentes niveles y/o diferentes velocidades.

Los tipos de bomba utilizadas generalmente se dividen en dos grandes grupos, (bombas de desplazamiento positivo y dinámicas).

**Figura 9:** Clasificación de bombas.

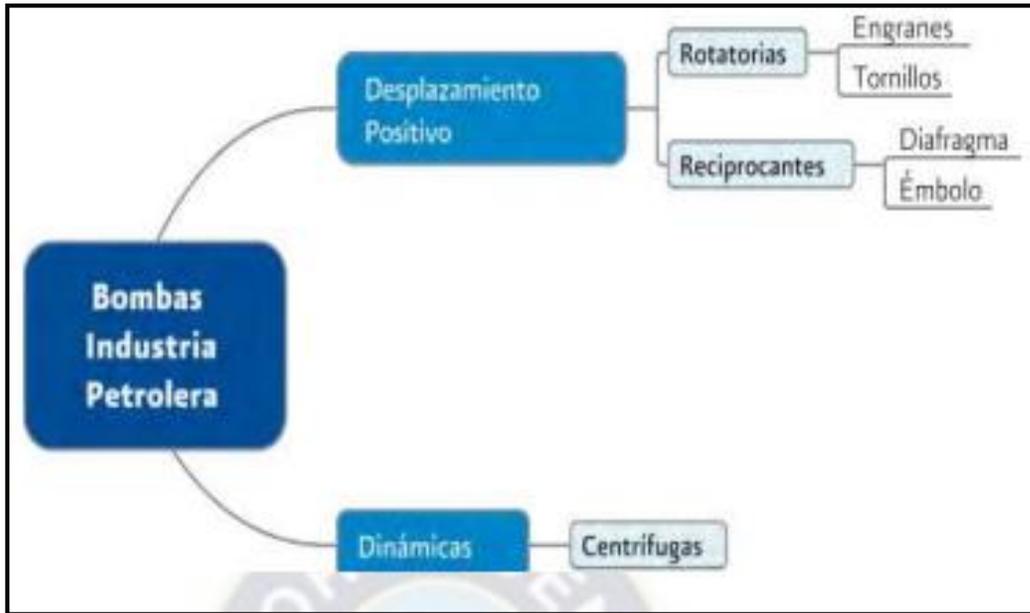


**Fuente:** Extraído de Golshan y Mohitpour (2007)

La figura 9 muestra los dos grupos más grandes que hay para las bombas y así mismo todos los tipos que existen.

Las unidades de bombeo para la industria hidrocarburifera se utilizan en sistemas de transportes para traslado de hidrocarburos, procesos en refinerías y algunos servicios auxiliares

**Figura 10:** *Tipos de bombas más utilizadas en la industria petrolera.*



**Fuente:** Extraído de, Pemex 2012

Como se muestra en la figura 10 los tipos de bombas más utilizadas en la industria petrolera son las bombas centrífugas, así como las bombas reciprocantes y rotativas.

#### **2.1.1.7.1. Bombas de desplazamiento positivo**

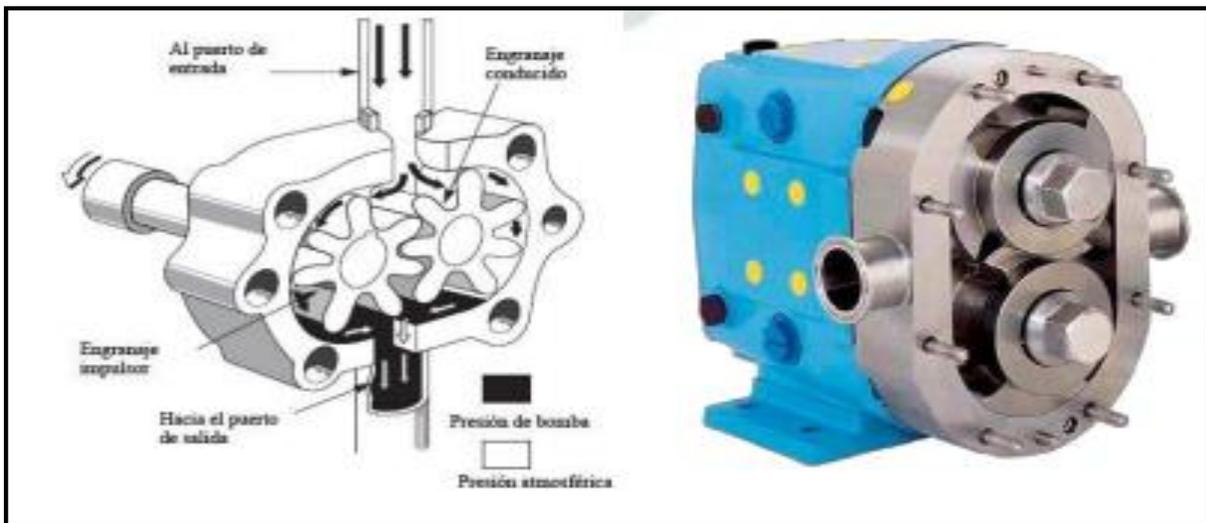
Las bombas de desplazamiento positivo tienen como principio la transferencia de energía al fluido, en donde un cuerpo de desplazamiento se mueve a través de un espacio de trabajo del fluido reduciéndolo y bombeando a la tubería. Las bombas de desplazamiento positivo se dividen en rotatorias y reciprocantes.

**Bombas rotatorias:** Este tipo de bomba expulsa líquido debido al movimiento giratorio de los elementos que contienen. Básicamente, constan de un cuerpo sólido que contiene engranajes, levas, tornillos, tornillos y elementos similares impulsados por un eje giratorio. Este tipo de bomba desplaza líquido, gracias al cuerpo con un volumen de trabajo más suave, se obtiene un buen

equilibrio de masas y bajas vibraciones. Las bombas rotativas se dividen en bombas de engranajes y bombas de tornillo.

- Las bombas de engranaje están diseñadas para bombear fluidos densos y viscosos sin partículas sólidas en suspensión como ser aceites lubricantes, grasas animales, jarabes, pintura y otros.

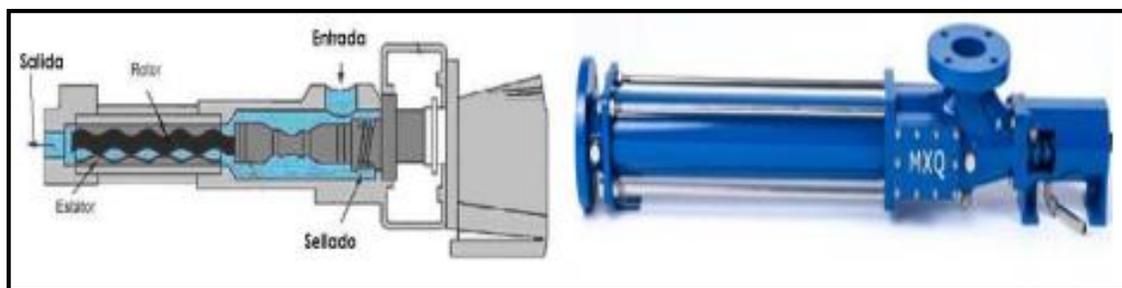
**Figura 11:** Bomba rotativa de engranajes.



**Fuente:** Bombas rotativa del tipo engranajes extraído de, PEMEX (2012).

- Las bombas de tornillo están formadas por un impulsor helicoidal, que activa distintos tornillos generando la presión necesaria para el movimiento axial del fluido, sus principales partes son el rotor, carcasa, estator, flecha y camisa.

**Figura 12:** Bomba rotativa de tornillo.

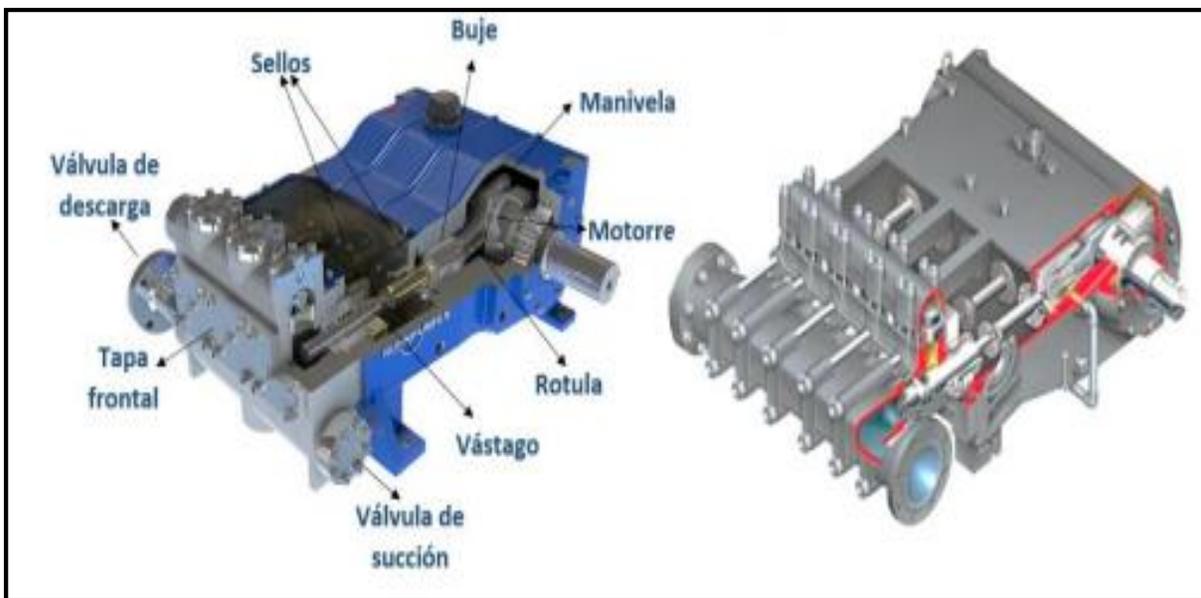


**Fuente:** Bombas rotativa del tipo tornillo extraído de, PEMEX (2012).

**Bombas reciprocantes:** Llamadas también alternas, en estas máquinas, el elemento que produce energía para el fluido la produce de forma lineal y alternativamente, y sus características funcionales son simples. Las bombas reciprocantes se dividen en bombas de émbolo y diafragma

- Las bombas de embolo empujan el fluido a través de pistones o el movimiento de los pistones en el cuerpo del cilindro, el pistón se mueve hacia adelante y hacia atrás en la cámara de trabajo por la acción de una manivela que gira el motor.

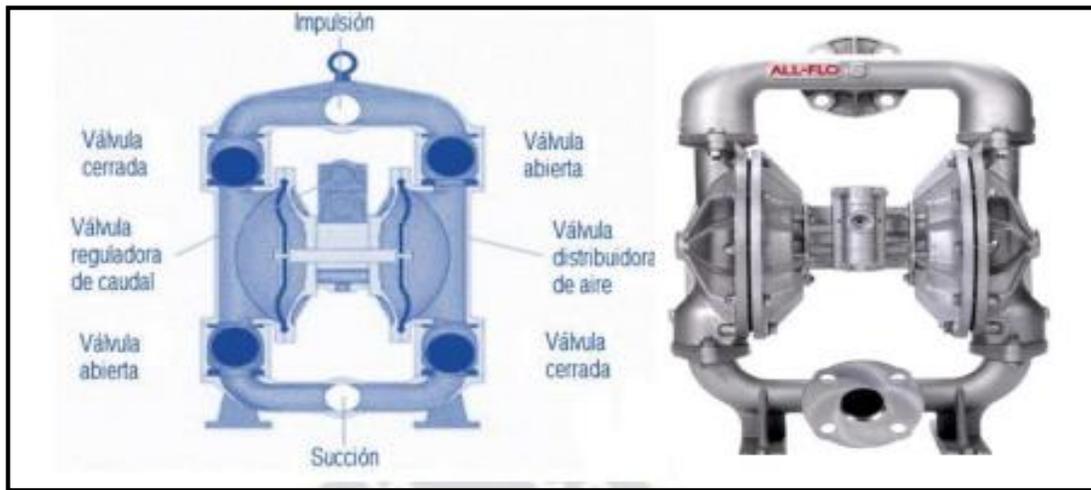
**Figura 13:** Bomba reciprocante de émbolo.



**Fuente:** Bombas reciprocante del tipo embolo extraído de, PEMEX (2012).

- La bomba de diafragma desplaza el líquido a través de diafragmas dentro de la bomba accionado desde el exterior, este tipo de bombas es utilizado para gastos elevados de líquidos, sustancias corrosivas ya que el material del diafragma puede soportar mejor la acción corrosiva o erosiva.

**Figura 14:** Bomba reciprocante de diafragma.



**Fuente:** Bombas reciprocante del tipo diafragma extraído de, PEMEX (2012)

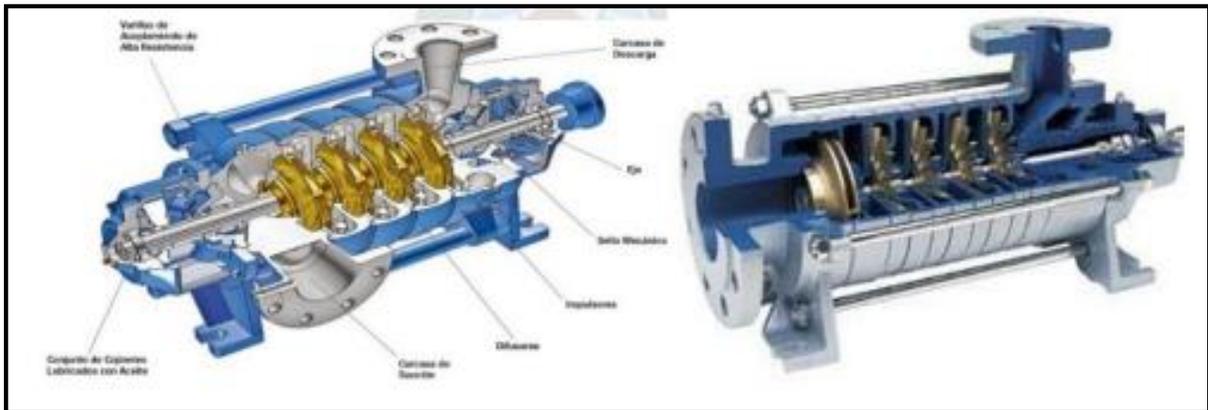
#### 2.1.1.7.2. Bombas Dinámicas

**Bombas Centrifugas:** las bombas centrífugas conocida también como bombas roto dinámicas se utilizan a menudo en sistemas de transporte de líquidos porque pueden manejar diferentes cabezales y líquidos con diferentes viscosidades y propiedades, el flujo es relativamente suave y uniforme sin mucha vibración, se pueden instalar en espacios pequeños, son fáciles de limpiar y usar. Así mismo son relativamente baratos.

Las bombas centrífugas se caracterizan generalmente por los siguientes atributos:

- Bombas más comunes y preferidas para aplicaciones en sistemas de tuberías.
- Pulsación de descarga mínima.
- Rendimiento eficiente ante un amplio rango de presiones y capacidades.
- La presión de descarga es principalmente función de la densidad del fluido.
- Costo bajo a comparación de otros tipos de bombas.
- Puede ser utilizado con viscosidades de hasta 300 (cp).

**Figura 15:** *Bomba centrífuga multietapas.*



**Fuente:** Bombas recíprocante del tipo multietapico, extraído de, PEMEX (2012)

**Bombas Periféricas:** También se conocen como bombas de turbina, de paletas y regenerativas, donde los impulsores crean vórtices de muy alta velocidad en el líquido en un canal anular donde gira el impulsor. El líquido recibe pulsos de energía, que no deben confundirse con las bombas de difusión de pozos profundos, muchas veces llamadas bombas de turbina, aunque no son lo mismo que una bomba periférica.

#### **2.1.1.8. Cavitación de las bombas.**

La cavitación es uno de los fenómenos ampliamente conocido, pero es el menos comprendido de todos los problemas relacionados con las bombas. Tiene diferentes significados para diferentes personas. Algunos la describen como el ruido de golpeteo o traqueteo que se produce en una bomba. Otros la llaman "patinaje" debido a que la presión de la bomba disminuye y el caudal se vuelve irregular.

Cuando ocurre la cavitación, la bomba no solo deja de cumplir con su función básica de bombear líquido, sino que también sufre daños internos, fallas en los sellos, rodamientos, entre otros. En resumen, la cavitación es una condición anormal que puede provocar pérdidas de producción, daños en el equipo y, lo peor de todo, lesiones al personal.

#### **2.1.2. Marco Contextual.**

El presente estudio corresponde al proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisternas del área cinco de la planta engarrafadora QHORA QHORA del distrito comercial Chuquisaca (DCCH), que está ubicada en la carretera Sucre-Tarabuco, del departamento de Chuquisaca.

**Figura 16:** Vista satelital del distrito comercial Chuquisaca de la planta Qhora Qhora.



**Fuente:** Elaboración propia, extraída de google earth 2023

La planta cuenta con ocho tanques horizontales como se muestra en la figura 16, con una capacidad de almacenamiento de 410.958 m<sup>3</sup> estos tanques están diseñados tanto para la recepción por poliducto como por camiones cisterna.

En cuanto a las operaciones de la planta engarrafadora, estas incluyen:

- Engarrafado de GLP de 10 y 45 kg para el abastecimiento de la población con este combustible primordial, con un promedio de 1.400 TM mes.
- Reparación y recalificación de cilindros de GLP en lotes de aproximado 2500 unidades de diferentes distritos comerciales.
- Despacho y/o recepción de los camiones cisternas de GLP.

Este último mencionado cumple el abasteciendo a la empresa de Envases de Vidrio de Bolivia (ENVIBOL). Que cuenta con tanques de 400 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de GLP, pero requiere 900 m<sup>3</sup> para funcionar durante un mes, por lo que una cisterna abastece continuamente a los tanques para que no bajen de su nivel máximo, por lo cual se realiza el carguío de la cisterna con este combustible cuatro veces por semana.

Así mismo realiza la recepción del GLP de camiones cisternas de capacidad de 22 - 35 toneladas que llegan desde las plantas como ser Rio Grande u otras, cuando el volumen requerido por la planta sea más de lo esperado mensualmente para el abastecimiento a la población sucrense con este combustible o presenten inconvenientes en los sistemas de bombeos, poliductos y mantenimientos realizados por YPFB (TRANSPORTE S.A.) que es la empresa encargada de las operaciones de transporte de hidrocarburos por ductos desde los distintos campos productores del país hasta los diferentes centros de consumo del mercado nacional y de exportación.

## **2.2. INFORMACION Y DATOS OBTENIDOS.**

### **2.2.1. Situación actual el proceso del proceso de despacho y recepción de GLP de camiones cisternas**

Para poder contemplar de manera más detallada y especifica lo que es el proceso que contempla este trabajo se elaboró Tablas con los procedimientos para ambos procesos. (ver anexo 2 y 3)

#### **2.2.1.1. Identificación de puntos críticos.**

Para poder determinar los puntos críticos y poder entender de mejor manera el estado actual del proceso se hace un análisis de los procedimientos durante la operación y componentes involucrados se desarrolla la siguiente tabla.

**Tabla 1:** *Puntos críticos de los procesos de despacho y/o recepción de GLP.*

PROCEDIMIENTO E INSTRUMENTOS		ANALISIS
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>Verificación de requisitos de seguridad</b>	La etapa inicial de los procesos que es verificar el camión cisterna cumpla con los requisitos de seguridad es fundamental. Ya que cualquier falla en esta etapa podría poner en riesgo a todo el proceso.
	<b>Prueba de alcoholemia</b>	Esta prueba es un punto crítico para poder garantizar que el conductor encargado del transporte del camión cisterna se encuentre en condiciones adecuadas para operar de manera segura. Cualquier resultado positivo podría dar lugar a un riesgo significativo.
	<b>Control de fugas</b>	La identificación y prevención de posibles fugas durante las conexiones y desconexiones de las mangueras flexibles o de las conexiones del mismo camión cisterna son fundamentales para poder evitar la liberación no controlada de GLP, que es muy peligrosa.
	<b>Precintos de seguridad</b>	La colocación adecuada de los precintos de seguridad es fundamental, debido a que la violación de estos precintos podría indicar manipulación no autorizada del producto y sería un punto crítico de seguridad.
<b>EQUIPOS</b>	<b>Bomba</b>	Si la bomba llega a presentar fallas, esto implica que llegaría a restringir la capacidad de carga y aumentar el tiempo necesario para completar el proceso. Las fallas en la bomba también pueden generar sobrecalentamiento y vibraciones excesivas, lo implica riesgos adicionales Se recomienda una revisión a fondo del equipo y la consideración de su reemplazo si es necesario.
	<b>Compresor</b>	Las posibles fallas que pueden llegar a presentarse en el compresor puede afectar la eficiencia del proceso y aumentar el tiempo necesario para alcanzar las presiones requeridas y en el trasvase de GLP en fase gaseosa. Se recomienda una revisión a fondo del equipo y la consideración de su reemplazo si es necesario.
	<b>Lectura de parámetros de instrumentos</b>	Esta lectura precisa de los parámetros, como la presión, la temperatura y magnetel, es vital para poder tener el dato correcto de la cantidad de GLP que se tiene en el tanque de almacenamiento; así poder controlar los procesos de despacho y/o recepción y garantizar la seguridad de las operaciones, cualquier error en estas lecturas puede tener consecuencias graves. Se recomienda una revisión a fondo del equipo, verificación del tiempo de calibración de los mismos y la consideración de su reemplazo si es necesario.
	<b>Válvula Check</b>	Esta válvula al contar con visor que permite visualizar la dirección y el tipo de fluido (laminar-turbulento) que circula por la tubería, puede presentar fugas de GLP y obstrucción en la misma, generando un riesgo para el proceso. Se recomienda una revisión a fondo del equipo y la consideración de su reemplazo si es necesario.

**Fuente:** Elaboración propia en base al análisis de los procedimientos de los procesos recepción y/o despacho de GLP, Planta Qhora Qhora-DCCH 2023

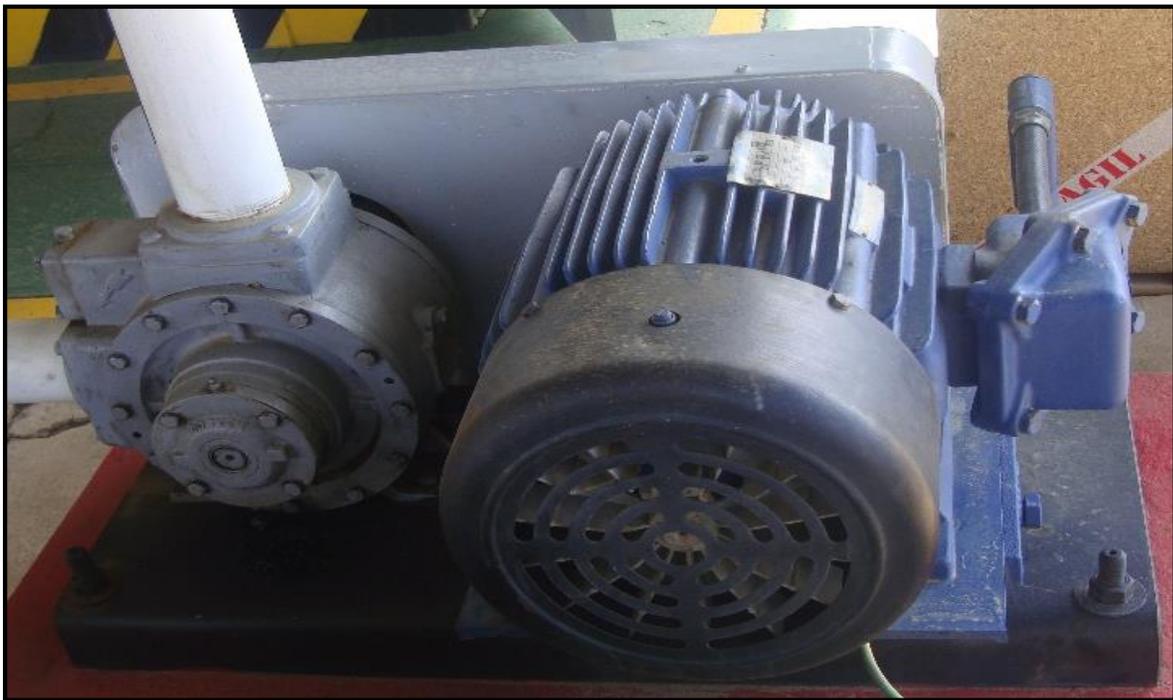
La tabla 1 contempla los puntos críticos y recomendaciones resultado del análisis de los procedimientos y equipos de la operación que contempla este trabajo.

## 2.2.1.2. Evaluación de la Bomba Actual

### 2.2.1.2.1. Datos históricos de la bomba.

Desde sus inicios de operación en la planta de engarrafadora Tarabuquillo del departamento de Chuquisaca para poder realizar las operaciones de los procesos de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna, posteriormente pasando a entrar en operación en la planta engarrafadora Qhora Qhora desde la gestión 2005 para realizar las operaciones similares y así poder abastecer de manera normal e ininterrumpido a la ciudad de sucre y alrededores.

**Figura 17:** *Bomba actualmente instalada.*

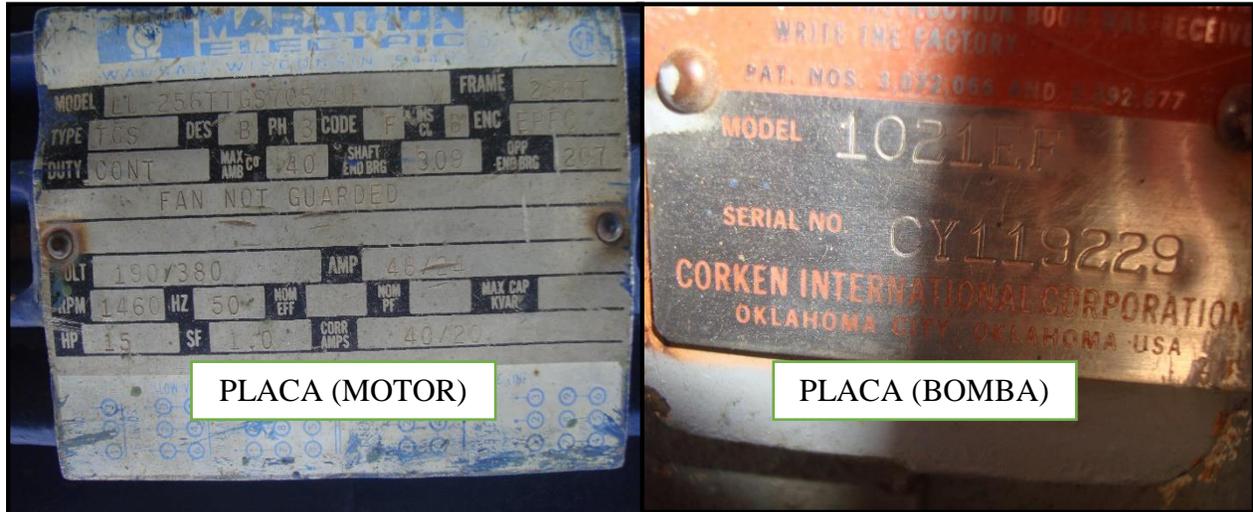


**Fuente:** Elaboración propia unidad de bombeo, Planta Qhora Qhora, 2023

La figura 17 contempla la unidad de bombeo actualmente instalado en el manifold del cargadero de cisternas que opera durante el proceso, se puede observar que la transmisión del motor a la bomba es mediante correa.

Este sistema de bombeo presenta poca información debido a la antigüedad de los equipos y eso se puede plasmar en la figura siguiente.

**Figura 18:** Placa de la bomba-motor actualmente instalada.



**Fuente:** Elaboración propia de las placas del sistema de bombeo.

Se tiene la figura 18 que contempla las placas del motor y de la bomba actualmente instalados en el manifold.

Se realiza un minucioso análisis de la capacidad de la bomba mediante la meticulosa recopilación de datos operativos correspondientes al proceso de recepción y/o despacho de GLP durante la gestión 2023. El objetivo de este proceso de recopilación de datos es obtener una comprensión completa y precisa del rendimiento de la bomba a lo largo de un período específico.

Con toda esa información se puede llegar a realizar un análisis de funcionamiento de la bomba, para poder determinar aspectos técnicos que permitan analizar el estado de su operación.

Es fundamental destacar que se han obtenido datos sobre los volúmenes y tiempos de operación en el proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna mediante la aplicación de promedios que abarcan todas las cisternas que ingresaron mensualmente. Al considerar el promedio de todas las cisternas, se busca reducir la variabilidad inherente a diferentes unidades, proporcionando así una evaluación más justa y representativa del rendimiento general del sistema.

Además, esta metodología de promedio se ha extendido al tiempo que cada operación de despacho o recepción requiere.

**Tabla 2:** Capacidades de la bomba a lo largo del tiempo.

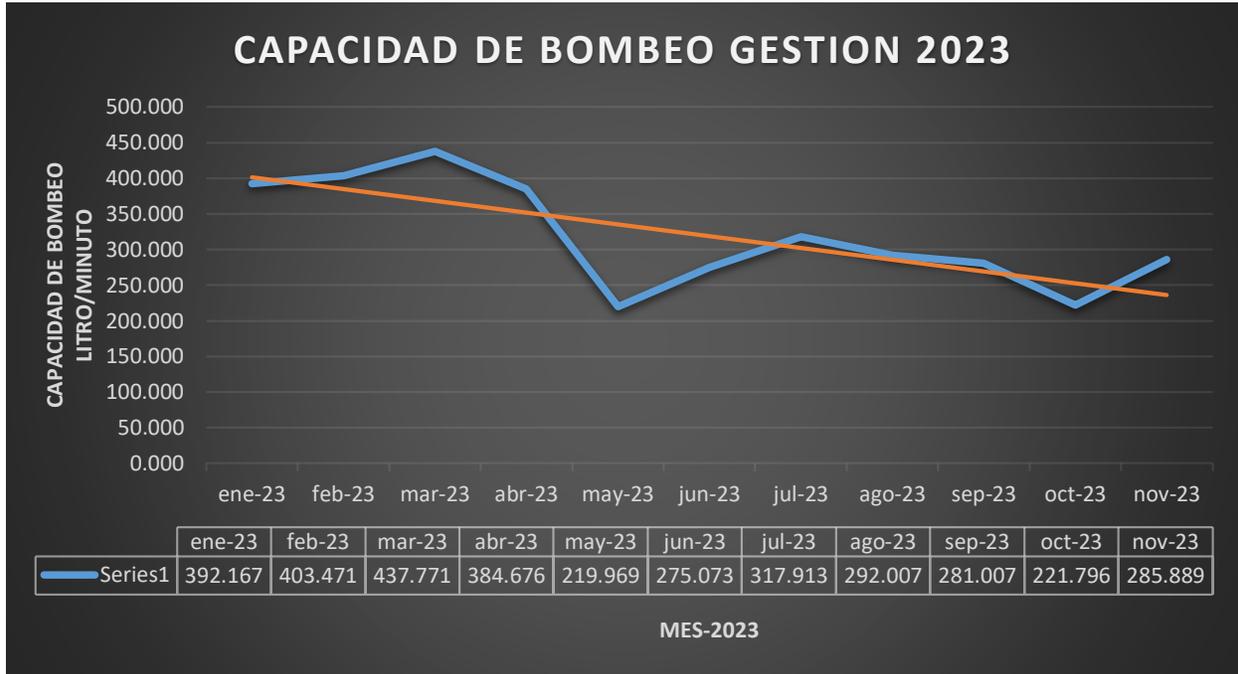
<b>CAPACIDAD DE BOMBEO EN LA OPERACIÓN DE UN CAMION CISTERNA GESTION 2023</b>			
<b>MES/AÑO</b>	volumen total promedio (litro)	Tiempo de operación promedio (hora)	capacidad de bombeo (lt/min)
<b>ENE-23</b>	42,354	1.8	392.17
<b>FEB-23</b>	41,154	1.7	403.47
<b>MAR-23</b>	42,026	1.6	437.77
<b>ABR-23</b>	41,545	1.8	384.68
<b>MAY-23</b>	42,234	3.2	219.97
<b>JUN-23</b>	41,261	2.5	275.07
<b>JUL-23</b>	40,057	2.1	317.91
<b>AGO-23</b>	40,297	2.3	292.01
<b>SEP-23</b>	42,151	2.5	281.01
<b>OCT-23</b>	41,254	3.1	221.80
<b>NOV-23</b>	41,168	2.4	285.90

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de volumen y tiempos promedios del proceso.

La meticulosa recolección de datos ha culminado en la presentación detallada y estructurada de los resultados en la tabla 2. Este exhaustivo análisis se enfoca en brindar una visión clara y organizada de las capacidades de la bomba a lo largo del tiempo, ofreciendo así una herramienta visual y comprensible para evaluar su rendimiento.

La inclusión de datos provenientes de todas las cisternas que participaron en el proceso garantiza una representación precisa y generalizada de la eficiencia de la bomba en un contexto más amplio y se plasma en la figura siguiente.

**Figura 19:** Capacidades de la bomba a lo largo del tiempo.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de volumen y tiempos promedios del proceso.

La figura 19 para una comprensión visual más efectiva, la cual destaca gráficamente las variaciones y tendencias en el rendimiento de la bomba durante el período de análisis.

Este análisis detallado no solo proporciona información cuantitativa sobre la capacidad de la bomba, sino que también permite identificar patrones, anomalías y posibles áreas de mejora. La interpretación de los datos recopilados contribuye a una toma de decisiones informada, facilitando así la implementación de estrategias de optimización y el mantenimiento eficiente de la bomba para garantizar un rendimiento continuo y confiable en el proceso de recepción y/o despacho de GLP de los camiones cisterna.

**2.2.1.2.2. Identificación de problemas o limitaciones existentes.**

Durante la evaluación exhaustiva e análisis del historial de mantenimiento preventivo, como el registro de mantenimientos correctivos realizados, se identifican diversas fallas críticas en el

sistema de bombeo actual, manifestadas por una serie de problemas interrelacionados, a continuación, se presenta los problemas más críticos:

**Tabla 3:** Resumen del plan de mantenimiento anual y mantenimientos correctivos gestión 2023.

<b>RESUMEN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REALIZADAS GESTION 2023</b>				
EQUIPO / MAQUINARIA	BOMBA CORKEN DE GLP		MOTOR DE BOMBA CORKEN DE GLP	
EQUIPO	BOMBA		MOTOR	
MANTENIMIENTO	Preventivo	Correctivo	Preventivo	Correctivo
ENE-23	P		P	
FEB-23				C
MAR-23		C		
ABR-23	P		P	
MAY-23				
JUN-23		C		
JUL-23	P		P	
AGO-23				C
SEP-23		C		
OCT-23	P		P	C
NOV-23		C		
DIC-23				

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos extraídos del plan de mantenimiento anual y registro de mantenimientos correctivos

La tabla 3 contempla el plan de mantenimiento preventivo anual para en sistema de bombeo, de igual forma los trabajos correctivos realizados a lo largo de la gestión.

- **Baja Capacidad de Bombeo:** Se observa una disminución levemente constante en la capacidad de bomba, indicando un desgaste significativo en componentes esenciales de la bomba.
- **Fallas Recurrentes en la Bomba:** Las fallas frecuentes de la bomba revelaron una degradación en su funcionamiento por el pasar de los años desde su inicio de operación, sugiriendo la necesidad urgente de revisar y reemplazar componentes desgastados de manera más continua.
- **Temperatura elevada del motor:** Después de la operación con el primer camión cisterna, se registra un elevado nivel en la temperatura en el motor, causando parada operativa hasta que se pueda volver a realizar la actividad o que el motor llegue a refrigerarse de manera correcta.
- **Fugas en Conexiones y Válvulas:** La presencia de fugas en las conexiones y válvulas se identifica como una fuente adicional de pérdida de presión, contribuyendo a la baja eficiencia operativa.

Considerando la información previamente expuesta, la capacidad de bombeo en el proceso de despacho y/o recepción se encuentra limitada, lo que impide llevar a cabo eficientemente una actividad promedio de operaciones con al menos tres cisternas durante una jornada laboral de ocho horas. Esta limitación obliga a someter la bomba a un esfuerzo adicional para completar todas las tareas, resultando en un mayor deterioro y desgaste de los componentes de la bomba.

## **2.2.2. Necesidades de capacidad de bombeo requeridas para el proceso de despacho y recepción de GLP en camiones cisternas.**

### **2.2.2.1. Demanda de GLP en el departamento de Chuquisaca.**

Para poder analizar la demanda de GLP en el departamento de Chuquisaca, se analiza tanto la comercialización a las empresas distribuidoras el total de las garrafas de 10 kg y 45 kg de igual forma el GLP transportado por las cisternas a las industrias que usan este combustible para su operación.

**Tabla 4:** Comercialización de GLP del departamento de Chuquisaca gestión 2023.

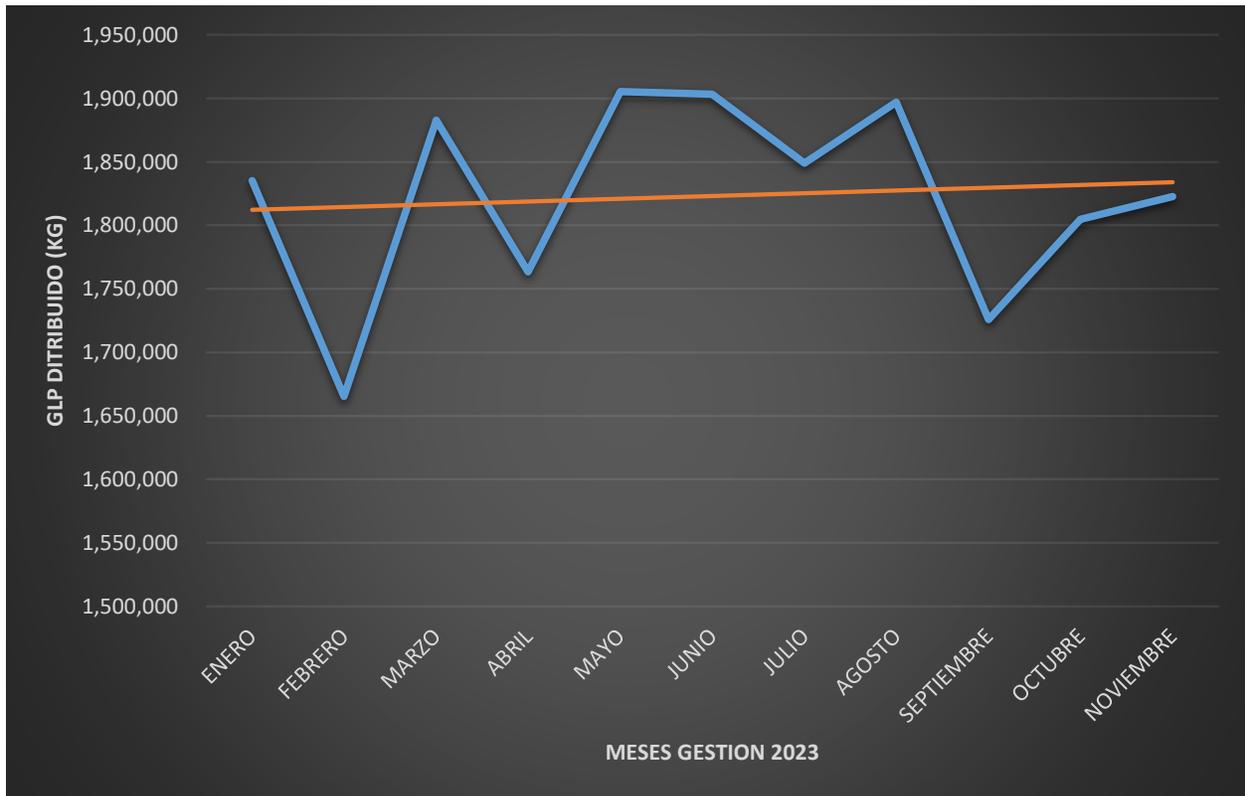
<b>INFORMACION ESTADISTICA ACUMULADA - GESTION 2023</b>	
<b>MES</b>	<b>GLP DISTRIBUIDO (KG)</b>
<b>ENERO</b>	1,835,174
<b>FEBRERO</b>	1,665,124
<b>MARZO</b>	1,882,741
<b>ABRIL</b>	1,763,593
<b>MAYO</b>	1,905,129
<b>JUNIO</b>	1,903,111
<b>JULIO</b>	1,849,162
<b>AGOSTO</b>	1,897,167
<b>SEPTIEMBRE</b>	1,725,879
<b>OCTUBRE</b>	1,804,844
<b>NOVIEMBRE</b>	1,822,593

**Fuente:** Elaboración propia en base a los registros de comercializaciones GLP en la gestión 2023.

La tabla 4 contempla el GLP comercializado hasta la fecha 20 del mes de noviembre de la gestión 2023, en una suma total que asocia las garrafas y el camión cisterna.

Tomando a la tabla anterior se procede a desarrollar una figura para poder comprender de mejor manera el GLP comercializado.

**Figura 20:** Comercialización de GLP del departamento de Chuquisaca gestión 2023.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los registros de comercializaciones GLP en la gestión 2023.

La figura 20 para una comprensión visual más efectiva, la cual destaca el crecimiento ascendente de la demanda de GLP durante el período de análisis.

#### **2.2.2.2. Capacidad requerida para el proceso.**

Para determinar con precisión los caudales necesarios en el proceso de despacho y recepción de GLP, se realizaron cálculos detallados, y considerando varios elementos operativos clave.

#### **Capacidad de los Camiones Cisterna:**

Se realizó el análisis de la capacidad estándar de los camiones cisterna que son parte de la operación de despacho y/o recepción en la planta Qhora Qhora, por lo cual se observó dos tipos de camiones cisternas con capacidades de 22-35 toneladas métricas. Llegando a resaltar mediante promedios la capacidad estándar a analizar será de 22 toneladas, aproximadamente un kilo de gas

representa 1.850 litros. Por tanto, el volumen que el sistema de bombeo debería ser capaz de manejar en un solo ciclo de operación es 40,700 litros.

**Tiempo Óptimo de despacho y/o recepción:**

Se calcula el tiempo óptimo necesario para despachar y/o reaccionar GLP de un camión cisterna.

- Siendo el tiempo actual para la operación de aproximadamente 2 horas y media

Bajo el requerimiento y análisis se designó reducir el tiempo en un 50 % aproximadamente o hasta 1 hora para poder aumentar la capacidad de bombeo y poder garantizar un proceso eficiente.

**Tabla 5:** *Capacidad requeridas o promedio para mejorar el proceso.*

<b>CAPACIDADES REQUERIDAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESPACHO Y/O RECEPCIÓN GLP</b>				
<b>VOLUMEN ESTÁNDAR (LITRO)</b>	Tiempo actual de operación (hora-promedio)	Porcentaje de disminución (%)	tiempo óptimo de operación (hora-estándar)	Capacidad (litro/min)
<b>40,700</b>	2.5	50	1.25	542.7
<b>40,700</b>	2.5	40	1	678.3

**Fuente:** Elaboración propia en base a los requerimientos de operación.

La tabla 5 muestra un análisis de cuanto llegaría a ser la capacidad de bombeo si se afecta el tiempo de operación reduciendo en un 50% hasta 40 %.

**2.2.3. Características técnicas de las bombas para la industria petrolera.**

Se presenta un análisis de los tipos de bombas presentadas en el marco conceptual, para poder evaluar de manera más comprensiva las bombas centrífugas, reciprocantes, rotativas y periféricas en relación con el manejo de gas licuado de petróleo.

**Tabla 6:** Evaluación de ventajas y desventajas de las bombas para la industria petrolera.

<b>EVALUACION DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS BOMBAS</b>				
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>BOMBAS CENTRÍFUGAS</b>	<b>BOMBAS RECIPROCANTES</b>	<b>BOMBAS ROTATIVAS</b>	<b>BOMBAS PERIFÉRICAS</b>
<b>EFICIENCIA</b>	Alta	Variable	Variable	Baja
<b>MANEJO DE VISCOSIDAD</b>	Baja	Alta	Alta	Baja
<b>MANEJO DE SÓLIDOS</b>	Baja	Variable	Alta	Baja
<b>PRESIÓN DE OPERACIÓN</b>	Baja-Media	Alta	Media-Alta	Baja-Media
<b>COSTO INICIAL Y MANTENIMIENTO</b>	Bajo	Variable	Variable	Bajo
<b>OPERACIÓN CONTINUA</b>	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>APLICACIONES PARA EL GLP</b>	Carga/Descarga	Estaciones de Compresión	Viscosos/GLP con sólidos	Distribución a baja presión

**Fuente:** Elaboración propia en base a la evaluación de ventajas y desventajas de las bombas para la industria petrolera.

La tabla 6 presenta el análisis de la característica de las bombas con respecto en la industria petrolera para evaluar los aspectos clave y así poder tener un apoyo para la toma de decisiones.

Al igual que la tabla anterior se desarrolla para el proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisternas. De igual forma evaluando las características esenciales que nos ayudara a tomar las decisiones pertinentes.

**Tabla 7:** Características de las bombas para el proceso de despacho y/o recepción de GLP.

<b>FACTORES RELEVANTES DE LAS BOMBAS ANALIZANDO EL PROCESO DE DESPACHO Y/O RECEPCION DE GLP DE CAMIONES CISTERNA</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>BOMBAS CENTRÍFUGAS</b>	<b>BOMBAS RECIPROCANTES</b>	<b>BOMBAS ROTATIVAS</b>	<b>BOMBAS PERIFÉRICAS</b>
<b>VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA</b>	Alta	Media-Alta	Media	Baja
<b>PRESIÓN DE DESCARGA</b>	Baja-Media	Alta	Media-Alta	Baja
<b>CONTROL DE FLUJO</b>	Bueno	Excelente	Bueno	Limitado
<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	Alta	Media-Alta	Media	Baja
<b>REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO</b>	Bajo	Alto	Medio	Bajo-Medio
<b>ADAPTABILIDAD A VARIACIONES DE VISCOSIDAD</b>	Baja	Alta	Alta	Baja

**Fuente:** Elaboración propia sobre la evaluación de las características de las bombas para el proceso de despacho y/o recepción de GLP.

La tabla 7 presenta el análisis para evaluar los aspectos clave de las bombas en el proceso de despacho y/o recepción GLP desde camiones cisterna, centrándose en factores relevantes para las bombas utilizadas en esta operación.

## 2.3. ANALISIS Y DISCUSION.

### 2.3.1. Análisis de las bombas para el manejo del GLP.

Para poder realizar el movimiento de la fase líquida del GLP como se mencionó anteriormente se utilizan bombas que pueden ser de los siguientes tipos:

**Desplazamiento positivo:** Estas bombas admiten el líquido en una cámara rígida para luego ser impulsados empujándolo con el elemento motriz, se utilizan para caudales reducidos y altas diferencias de presión:

- **Pistón:** Las presiones de descarga van de 20 a 100 bar y caudales de 5 a 50 m<sup>3</sup>/hora utilizados principalmente para ser inyectados a tuberías de transporte a gran distancia.
- **Paletas:** Las presiones de descarga de 10 a 20 bar y caudales de 5 a 50 m<sup>3</sup>/hora utilizados principalmente para las operaciones de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna, despacho de GLP para automotores, y como equipamiento en camiones de abastecimiento en mini granel y granel.
- **Diafragma:** no son muy usadas para GLP.
- **Tornillo:** no son muy usadas para GLP.

**Dinámica:** En el ámbito de las bombas, el término "dinámica" hace referencia a la operación de estas bombas mediante la rotación de un impulsor para transferir energía cinética al líquido. Esta característica es fundamental para el funcionamiento eficiente de las bombas centrífugas.

- **Centrífugas:** Las bombas centrífugas, en general, utilizan la fuerza centrífuga generada por la rotación del impulsor para desplazar el líquido. Este principio es crucial para diversos sectores, incluyendo el manejo del GLP. Las bombas centrífugas simples está diseñado para aplicaciones que requieren un flujo constante.
- **Multietápica:** Por otro lado, las bombas centrífugas multietápicas, al circular el líquido varias veces a través del impulsor antes de descargarlo en una zona de alta presión, son ideales para operaciones específicas. Este tipo de bombas se utiliza, en situaciones con bajo caudal y alto diferencial de presión, como puede ser el caso del envasado en pequeñas plantas que manejan GLP.

En base a la información y datos obtenidos, se puede analizar cual llegaría a ser la mejor bomba que nos ayudara a mejorar la capacidad el proceso de despacho y/o recepción de GLP, considerando las características y requisitos específicos del proceso, la elección se lo realizara en consideraciones a varios factores importantes que benefician al proceso estudiado.

### **2.3.2. Selección de la bomba para el proceso de despacho y/o recepción de GLP.**

Si bien la bomba rotativa del tipo paleta es una de la más utilizadas para los procesos que contempla este trabajo, está presente en la media de las todas las características requeridas para poder mejorar el proceso.

En base a todo lo analizado a pesar de que esta bomba es para el manejo de grandes cantidades de volumen se podría aplicar para el proceso que conlleva este estudio por tanto se analizara la *BOMBA CENTRÍFUGA* como elección para poder mejorar la capacidad de bombeo del proceso.

#### **Justificación:**

- **En función de la velocidad de Transferencia Rápida:** Estas bombas se caracterizan por su alta velocidad de transferencia, lo cual es un aspecto fundamental en el proceso de despacho y/o recepción de GLP.
- **Control de la presión de carga y descarga:** Aunque las bombas centrífugas suelen ser más adecuadas para presiones bajas a medias, en el proceso de despacho y/o recepción de GLP, donde la presión generalmente no es extrema, alrededor de 100 psi, la bomba centrífuga puede operar de manera efectiva.
- **Eficiencia energética:** Las bombas centrífugas son eficientes en términos de energía, lo cual es importante para un proceso continuo y constante como el despacho y/o recepción de GLP.
- **Eficiencia operativa:** La alta eficiencia operativa de las bombas centrífugas permite un despacho y/o recepción rápida y eficiente de GLP desde camiones cisterna.
- **Requisitos de mantenimiento:** Las bombas centrífugas tienen requisitos de mantenimiento más bajos en comparación con las bombas reciprocantes, lo cual es muy beneficioso para minimizar los tiempos de inactividad en el proceso. Los componentes de esta bomba experimentan un desgaste menor, lo que contribuye a una vida útil más larga y

una menor necesidad de reemplazo frecuente. Además, las piezas de repuesto suelen estar fácilmente disponibles en los mercados debido a su uso en diversas aplicaciones industriales.

- **Cumplimiento normativo:** Debido a que estas bombas son comunes en la industria y suelen cumplir con las normativas estándares, contribuyen a garantizar el cumplimiento normativo en el manejo del GLP.

En la aplicación en cargas y descargas a gran escala las bombas centrífugas son comúnmente utilizadas en varias operaciones que contemplan grandes volúmenes de fluidos, lo que se alinea con las necesidades típicas del proceso. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta las condiciones específicas del espacio y ajustar al sistema según las necesidades y regulaciones de la planta Qhora Qhora para mejorar el proceso.

### 2.3.3. Especificaciones técnicas del sistema de bombeo requerido.

A continuación, se detalla de manera enunciativa mas no limitativa los datos técnicos de la bomba centrífuga para GLP que ayudara a mejorar la capacidad de bombeo, analizado mediante entrevista con el personal de operación, fiscal de GLP, encargados de GLP y de mantenimiento de la planta Qhora Qhora, para poder determinar las especificaciones requeridas.

**Tabla 8:** *Especificaciones técnicas de la bomba centrífuga requerida.*

<b>ESPECIFICACION TECNICA DE LA BOMBA</b>	
<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
RANGO DE CAUDAL RECOMENDADO:	200 - 1500 L/min
PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO:	350 psi
RANGO DE TEMPERATURA:	-32 °C – 107 °C
RPM:	420 – 800 RPM
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL FLUIDO A 60°F	0.5326
MATERIAL: CAJA , CABEZAL , ROTOR , TAPA DE COJINETE :	Acero dúctil ASTM A536

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
MATERIAL LEVA:	Hierro gris ASTM A48 clase 50
MATERIAL PLACA LATERAL:	Hierro gris ASTM A 48 clase 30
MATERIAL BRIDA DE SOLDADURA, SELLO DE PIEZAS DE METAL, COJINETE, ANILLOS DE RETENCIÓN :	Acero
MATERIAL ASIENTO DE SELLO:	Carburo de silicio
MATERIAL EJE:	Acero 8620
MATERIAL O RING:	Buna - N
TECNOLOGÍA:	Bomba centrífuga
DIFERENCIA MÁXIMA DE PRESIÓN :	125 – 150 psi
SEGURIDAD:	A prueba de explosiones (Explosion Proof) según norma ATEX O IEC
CONEXIÓN DE SUCCIÓN:	Bridado 3 “ (Flanged)
CONEXIÓN DE DESCARGA:	Bridado 3” (Flanged)
ALTURA GEOGRÁFICA DE OPERACIÓN:	Mayor o igual a 2810 msnm para el departamento de chuquisaca-Bolivia

**Fuente:** Elaboración propia sobre las especificaciones técnicas analizado con el personal de operación y de mantenimiento.

La tabla 8 contempla todos los requerimientos específicos de la bomba para mejorar el proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna, durante la operación, contemplando el diseño actual del manifold y de las tuberías.

De igual manera que para la bomba se desarrolla una tabla para el motor que acompañar a la bomba en la operación, analizado mediante entrevista con el personal de operación, fiscal de GLP, encargados de GLP y de mantenimiento, para poder determinar las especificaciones requeridas.

**Tabla 9:** *Especificaciones del motor requerido.*

<b>ESPECIFICACION TECNICA DEL MOTOR</b>	
<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
POTENCIA :	15 HP
CORRIENTE:	24 amp
VOLTAJE:	380 V
RPM:	1460
FRECUENCIA:	50 Hz
TEMPERATURA :	40 °C

**Fuente:** Elaboración propia sobre las especificaciones técnicas analizado con el personal de operación y de mantenimiento.

La tabla 9 contempla todos los requerimientos específicos del motor que acompañara a la bomba durante la operación para mejorar el proceso de despacho y/o recepción de GLP de los camiones cisterna.

En base a todos los requerimientos mencionados en las especificaciones técnicas tanto para la bomba como el motor, se ha estimado un precio promedio de costos de compra del equipo en base a cotizaciones a las diferentes entidades que comercializan estos productos en un precio total aproximadamente de:

PRECIO DE LA BOMBA CENTRIFUGA= 140,800.00 Bs

### CAPITULO III: CONCLUSIONES

- El transporte de GLP mediante camiones cisterna debe verificarse minuciosamente en la etapa inicial para garantizar la seguridad y la eficiencia. Los riesgos se pueden controlar, evitando fugas durante las conexiones y ajustando correctamente los sellos. Debido a que la bomba, el compresor y otros componentes fallan en cualquier momento, es necesaria una inspección y reemplazo, ya que estas fallas pueden comprometer las operaciones del proceso y presentar riesgos adicionales. Parámetros como presión y temperatura deben leerse con mucho cuidado para controlar los despachos y/o recepción manteniendo la seguridad operativa. Estos procedimientos garantizan el manejo seguro y eficiente del GLP durante todo el proceso.
- El análisis del sistema de bombeo resalta problemas críticos como reducciones constantes en la capacidad de la bomba, fallas repetidas del motor, temperatura elevada del motor y fugas en conexiones y válvulas. Debido a las limitaciones en la capacidad de bombeo actual, la eficiencia de la bomba se reduce debido a una mayor tensión y un deterioro más rápido. Si bien se han realizado actividades de mantenimiento, se propone una evaluación integral, acciones más frecuentes y mejoras para garantizar la efectividad y prolongar la utilidad del sistema.
- Según la figura 20, el análisis de la demanda de GLP en Chuquisaca creció levemente a lo largo de la gestión lo cual indica que una capacidad de bombeo eficiente es crucial para el proceso de despacho y/o recepción en la planta Qhora Qhora. Dada la capacidad estándar de los camiones cisterna y el tiempo de funcionamiento recomendado, se decidió que el sistema de bombeo debería poder manejar al menos 40700. litros por ciclo. Se recomienda aumentar la capacidad de bombeo, con capacidades de al menos 200 a 1500 litros por minuto, lo que reduciría en gran medida el tiempo de operación actual.
- Al analizar las especificaciones técnicas de las bombas disponibles en el mercado para el manejo de gas licuado de petróleo, se puede apreciar que cada tipo de bomba presenta ventajas y desventajas particulares. Las bombas centrífugas se destacan por su eficiencia y velocidad de transferencia elevadas, mientras que las bombas reciprocantes ofrecen un excelente control de flujo y son adaptables a cambios en la viscosidad. Por otro lado, las bombas rotativas y periféricas exhiben características intermedias en diversos aspectos.

- En el caso específico del despacho y/o recepción de GLP desde camiones cisterna, la elección de la bomba adecuada dependerá de factores cruciales como la velocidad de transferencia, la presión de descarga, el control de flujo, la eficiencia energética y los requisitos de mantenimiento. Este análisis desarrollado proporciona una guía valiosa para seleccionar la bomba óptima, lo que permite mejorar la eficiencia operativa y garantizar un manejo efectivo del GLP en todas las etapas del proceso.
- A pesar de que la bomba del tipo paletas es utilizada mayormente para el proceso estudiado se observa que la bomba centrífuga se presenta como la opción ideal para el manejo de grandes volúmenes de GLP en la planta Qhora Qhora. Su alta velocidad de transferencia, capacidad de controlar la presión, eficiencia energética y bajos requerimientos de mantenimiento la convierten en una solución eficaz y confiable. Además, su cumplimiento normativo y eficiencia operativa son fundamentales para asegurar un proceso de despacho y/o recepción rápido y conforme a las regulaciones. Aunque es comúnmente utilizada en operaciones a gran escala, es importante adaptar el sistema a las condiciones específicas de la planta para garantizar una mejora continua en el proceso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rodríguez, Y. (2014). Mejoramiento del sistema de bombeo para evacuación eficiente de aguas subterráneas en Volcan Compañía Minera SAA-Unidad San Cristóbal. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Bajaña Mejía, L. F., & Roldán Batallas, O. A. (2013). Desarrollo de un plan de mejoras del sistema de despachos de glp en vehículos cisternas (Bachelor's thesis, 2013).

Gómez Prado, C. R. Ingeniería conceptual y diseño técnico de un propanoducto para la exportación de GLP al Paraguay como alternativa al sistema de transporte actual por cisterna (Doctoral dissertation)

Prensa. (s/f). ypfb. Recuperado el 29 de noviembre de 2023, de <https://www.ypfb.gob.bo/es/prensa>

I - DME nuevo regalo de Camisea- Parte I. (s/f). Educación En Ingeniería Química. Recuperado el 18 de octubre de 2023, de <https://www.ssecoconsulting.com/i---dme-nuevo-regalo-de-camisea--parte-i.html>

PEMEX (2012). Bombas utilizadas en la industria petrolera. <http://www.pemex.com/procura/relacion-conproveedores/Documents/Estudio%20PEMEX%20-%20Bombas.pdf>.

Mohitpour, M., Golshan, H., Murray, M. A., & Mohitpour, M. (2007). Pipeline design & construction: a practical approach. New York: ASME press.

2012 04 23 equipos y materiales para glp parte 1. (s/f). Slideshare.net. Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de [https://es.slideshare.net/Edgardo\\_AV/2012-04-23-equipos-y-materiales-para-glp-parte-1-12653480](https://es.slideshare.net/Edgardo_AV/2012-04-23-equipos-y-materiales-para-glp-parte-1-12653480)

Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. (s/f). Gob.bo. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/4718>

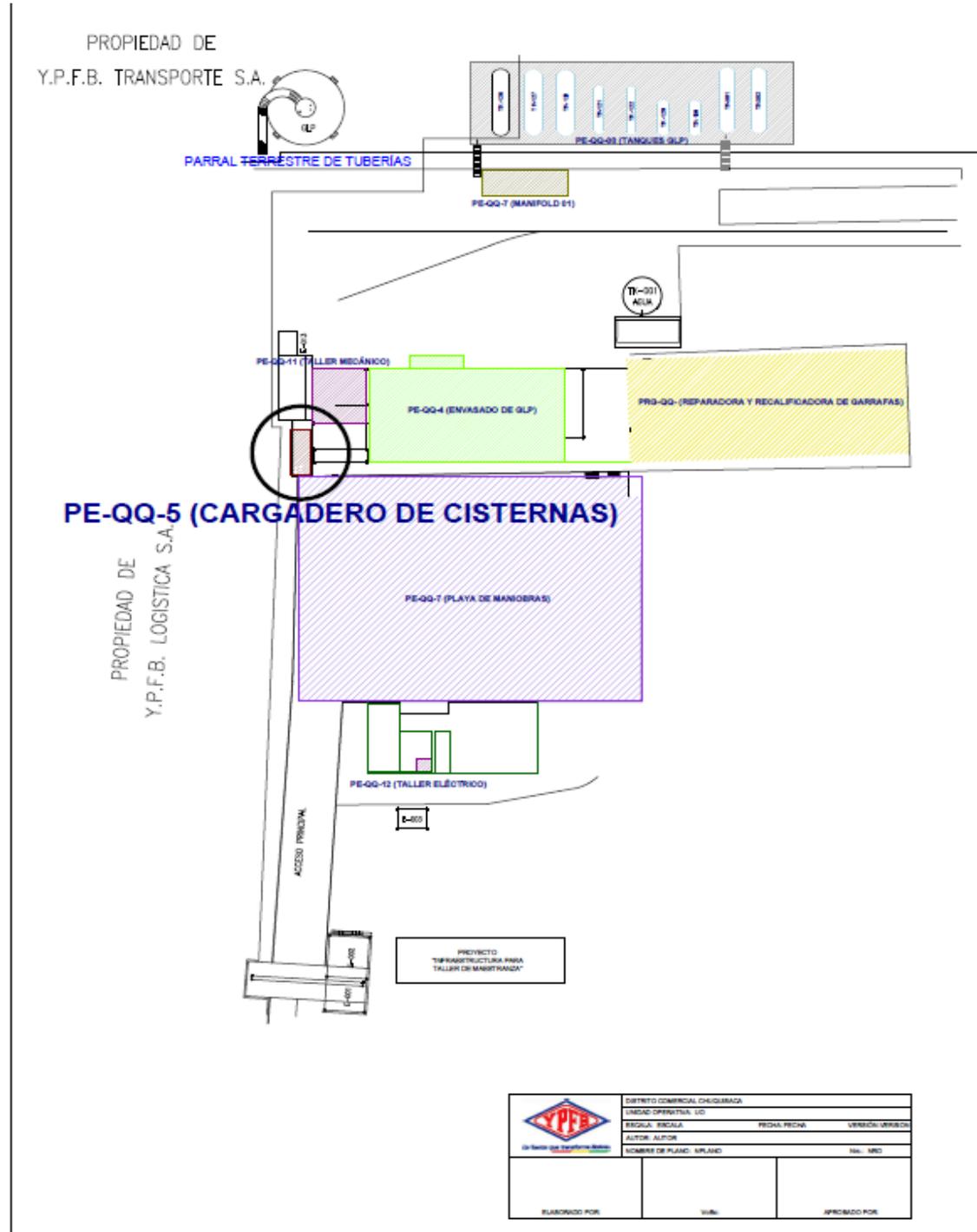
La demanda de gas a granel crece durante marzo y abril y sobrepasa los 2 millones de kilogramos. (s/f). ypfb. Recuperado el 25 de octubre de 2023, de <https://www.ypfb.gob.bo/es/component/content/article/15-prensa/272-la-demanda-de-gas-a-granel-crece-durante-marzo-y-abril-y-sobrepasa-los-2-millones-de-kilogramos?Itemid=101>

Nueva Constitución Política Del Estado. (s/f). Justia.com. Recuperado el 27 de octubre de 2023, de <https://bolivia.justia.com/nacionales/nueva-constitucion-politica-del-estado/primera-parte/titulo-ii/capitulo-segundo/>

Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación. Mexico D.F.: McGraw - Hill.

# ANEXOS

## Anexo 1: Plano de la planta engarradora Qhora Qhora



Fuente: Extraído de Documentos de YPFB Distrito comercial Chuquisaca, 2023.

**Anexo 2: Procedimientos: “despacho de glp mediante cisternas planta Qhora Qhora – DCCH”**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>INGRESO DEL CAMIÓN CISTERNA AL ÁREA</b>	<p>La cisterna llega a la Planta y el Encargado de Vigilancia conjuntamente con el Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM, verifican que el camión cisterna que ingresa cumpla con requisitos mínimos de seguridad y asimismo realiza el test de alcoholemia e informa al Fiscal de GLP sobre los resultados y observaciones encontradas. El Fiscal de GLP verifica los resultados y la nominación programada, y procede con las operaciones de carguío.</p> <p>a. En sector manifold, el Fiscal de GLP debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guiar al conductor en el ingreso al área de carguío.</li> <li>• Una vez estacionado, colocar los conos de seguridad alrededor de la cisterna.</li> <li>• De existir alguna observación en la cisterna y/o conductor, informar y retirar del área operativa</li> </ul> <p>b. El conductor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar las cuñas en las ruedas traseras de la cisterna.</li> <li>• Bajar los extintores.</li> <li>• Deberá estar presente durante las conexiones y desconexiones de las mangueras al tanque del camión cisterna para dar conformidad.</li> <li>• Deberá estar presente durante las lecturas iniciales y finales de los parámetros (% , presión y temperatura) del tanque del camión cisterna para dar conformidad.</li> </ul>
<b>VERIFICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS PARA INICIO DE OPERACIONES (CISTERNA Y SECTOR MANIFOLD)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la medición del tanque cisterna.</li> <li>• Conectar el cable de puesta a tierra donde corresponda.</li> <li>• Desplegar y conectar mangueras de alta presión (fase líquida de 2º y fase gaseosa de 1")</li> <li>• Habilitar válvula línea de succión de 3" (V-1) y válvula de 2" (V-4) de la bomba.</li> <li>• Habilitar válvula línea fase gaseosa de 2' (V-1) del compresor.</li> <li>• Habilitar válvulas de paso de la cisterna, a fin de verificar posibles fugas.</li> <li>• De no presentarse fugas en las conexiones, proceder al encendido de la bomba</li> <li>• Habilitar el compresor de GLP según requerimiento de presión.</li> <li>• Controlar constantemente presiones en los instrumentos de medición (temperatura y presión) en cisterna y Tk de despacho</li> </ul>
<b>MEDICIÓN DE LOS TANQUES:</b>	<p>El Fiscal de GLP, procederá a realizar la medición del tanque disponible para el carguío del sistema.</p> <p>Se debe registrar los niveles iniciales y finales del tanque disponible de almacenamiento en el registro: DIARIO DE MEDICIÓN DE TANQUES POR RECEPCIÓN Y/O DESPACHO GLP MEDIANTE CISTERNA</p>

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>HABILITAR TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE GLP:</b>	<p>Para cargar cisternas se deben habilitar uno de los dos tanques asignados (Tk N° 381 y 382) para los despachos a camiones cisternas, que cuenten con producto suficiente para cargar. Así mismo también se pueden usar los demás tanques para realizar el despacho mediante camiones cisternas tomando en cuenta y verificando que esta operación no afecte las operaciones de Engarrafado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeramente, se debe cerrar la válvula de línea de interconexión fase líquida de 4", a fin de independizar la alimentación a la planta engarrafadora.</li> <li>• Habilitar válvula línea de alimentación para el carguío de cisternas fase líquida de 3" y fase gaseosa 2".</li> <li>• Habilitar válvula línea de succión fase líquida de 3" del tanque disponible Habilitar válvula fase gaseosa de 2° del tanque disponible</li> </ul>
<b>APAGADO DE BOMBA Y COMPRESOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez cargado la cisterna cuidando de no sobrepasar de un volumen porcentual de 85% como máximo, proceder con el apagado de la bomba y compresor</li> <li>• Cerrar válvulas habilitadas de la cisterna y sector manifold</li> <li>• Despresurizar mangueras conectadas y proceder a su retiro</li> </ul>
<b>CIERRE DE VÁLVULAS Y LÍNEAS DEL TK HABILITADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar válvula línea de alimentación para el carguío de cisternas fase líquida de 3" y fase gaseosa fase de 2".</li> <li>• Cerrar válvula línea de succión fase líquida de 3" del tanque habilitado.</li> <li>• Cerrar válvula fase gaseosa de 2' del tanque habilitado</li> <li>• Posteriormente, el Fiscal de GLP registrará los datos finales de la cisterna y del tanque del cual se cargó la misma. Luego colocará los precintos de seguridad tipo cola de rata a los compartimientos de la cisterna.</li> </ul>

**Fuente:** Extraído de los procedimientos de los procesos de despacho y/o recepción de cisternas YPFB-DCCH, 2023

**Anexo 3: Procedimientos: “recepción de GLP mediante cisternas planta Qhora Qhora – DCCH”**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>ANTES DEL INGRESO DEL CAMIÓN CISTERNA AL ÁREA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través del Responsable de Programación de GLP DCIM/ULOP, informará a la Unidad Comercial Chuquisaca sobre la nominación de GLP mediante cisternas, para coordinar operaciones de recepción con el Fiscal de GLP.</li> <li>• Antes del ingreso de una cisterna cada transportista deberá anunciar su llegada oportunamente en vigilancia</li> <li>• El Encargado de Vigilancia con la nominación de cisternas permitirá o no su ingreso a Planta previa autorización del Fiscal de GLP y personal Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM Si es autorizado, solicitará al transportista la siguiente documentación: carnet de identidad y/o licencia de conducir.</li> </ul>
<b>INGRESO DEL CAMIÓN CISTERNA AL ÁREA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez que ingresan a Planta el Encargado de Vigilancia informa del ingreso al Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM.</li> <li>• El Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM deberá realizar la inspección visual del camión cisterna, si cumple con los requisitos mínimos establecidos en Normas de Seguridad, se comunicará al Fiscal de GLP para que se proceda a realizar el descarguio del producto en el punto determinado por este, asimismo, si se incumple algún parámetro establecido el Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM evaluará la observación estableciendo la continuidad de las Operaciones de recepción o desalojo del camión cisterna</li> <li>• El Fiscal de GLP, verificará que el conductor del camión cisterna coloque cuñas, posicione el extintor a 6 metros de la posible fuente de ignición, asegurará que se coloquen conos de seguridad y se realice la respectiva conexión a tierra</li> </ul>
<b>VERIFICACION DE DOCUMENTACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez aprobado el ingreso del camión cisterna para el descarguio del GLP contenido, el Fiscal de GLP, solicitará al transportista la siguiente documentación: CRE de origen, ticket pesaje de balanza de origen, certificado de calidad de GLP cargado (de cumplimiento al Anexo A del D.S. 4718)</li> <li>• El Fiscal de GLP registrará: Origen de la cisterna, Empresa Transportista, N° de Ticket, Peso (kg). Volumen (m³) y Gravedad Especifica; para esto se cuenta con el registro: DETALLE DE RECEPCIONES DE GLP POR CISTERNAS.</li> </ul>

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>VERIFICACIÓN DE CALIDAD DEL LOTE Y DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS PARA INICIO DE OPERACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la operación de descarguo del camión cisterna, necesariamente se tendrá la participación directa del Fiscal de GLP y conductor de la empresa transportista, asimismo, de forma aleatoria del Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM y Electromecánico DCCH.</li> <li>• La medición de los instrumentos Porcentual, Manómetro y Termómetro, como la manipulación de mangueras, llaves, válvulas, bomba, compresor, deberá ser efectuada estrictamente por el Fiscal de GLP. Para esto se cuenta con el registro: REGISTRO DIARIO DE MEDICIÓN DE TANQUES POR RECEPCIÓN Y/O ENVÍO DE GLP POR Cisterna</li> <li>• Efectuada la conformidad de los parámetros de calidad del lote de GLP, se procederá a recepcionar el GLP, de preferencia en los tanques de almacenamiento horizontales N° 381 y 382, considerando efectuar la toma de datos iniciales en el(los) tanque(s) receptor(es) (Presión, Temperatura, densidad y nivel de altura), labor a ser realizada por el Fiscal de GLP.</li> <li>• De NO cumplir los parámetros de calidad del producto transportado mediante cisternas, el cual se muestran en los Certificados de Verificación de Calidad, se rechaza la misma.</li> </ul>
<b>ENCENDIDO DE EQUIPOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la recepción de GLP por medio de cisternas se procederá al encendido de bomba y como medio de agilizar el proceso de descarguito, el Fiscal de GLP activará el compresor para que se inyecte GLP en fase gaseosa lo cual coadyuve en el descarguito de la fase líquida.</li> </ul>
<b>CONCLUSION DEL PROCESO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El conductor del camión cisterna no podrá abandonar su vehículo durante toda la operación de descargar</li> <li>• Posteriormente el Fiscal de GLP, realizará la purga de producto remanente en las mangueras de conexión, precautelando la operación en todo momento, de ser posible en presencia del Técnico de Seguridad y Contingencias DSIC/UCOM.</li> <li>• De igual forma a este control, por cumplimiento normativo se realiza el registro de la información solicitada por la ANH en el registro</li> </ul>

**Fuente:** Extraído de los procedimientos de los procesos de despacho y/o recepción de cisternas YPFB-DCCH, 2023

**Anexo 4: Certificado de recepción entrega de GLP - recepción GLP (cisterna-mediante tanque)  
DCCH.**



**CERTIFICADO DE RECEPCIÓN ENTREGA DE GLP -  
RECEPCIÓN DE GLP (CISTERNA - MEDIDA DE TANQUE)  
DISTRITO COMERCIAL CHUQUISACA**

RG-58-A-PG-2-GCOM/DOPM-30  
Nro. página: 1 de 1  
Fecha Impresión: 21/11/2023  
Usuario: rgalindo

Fecha Operativa:	03/11/2023	Producto:	GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)	Recepción :	X
#CRE/ Transferencia:	DCCH-QHQ-RCST-GLP-52/23	Conductor:	JOSE TERCEROS OCAÑA / 3893027	Entrega:	
Placa:	4994-BFE				
#CRE/Doc Origen:	C-153564/2023				

Punto de Entrega:	YPFB (PSL GRAN CHACO-CARLOS VILLEGAS)	➔	Punto de Recepción:	Planta YPFB - Qhora Qhora
-------------------	---------------------------------------	---	---------------------	---------------------------

		Tanque N°		127	
Fecha	Inicial	03/11/2023			
	Final	03/11/2023			
Hora	Inicial	15:50			
	Final	18:00			
Capacidad del Tanque	1	Litro	76,513.00		
Medida	Inicial	2	%	20	
	Final	3	%	76	
Temperatura	Inicial	4	°F	76.0	
			°C	24.4	
	Final	5	°F	71.0	
			°C	21.7	
Presión	Inicial	6	PSI	90.0	
			Kg/Cm2	6.3	
	Final	7	PSI	100.0	
			Kg/Cm2	7.0	
Grav. Especif. a 60°F	Inicial	8	Tabla	0.5299	
	Final	9	Tabla	0.5319	
Volumen Bruto	Inicial	2 Tabla = 10	Litro	15,312.00	
Fase Líquida	Final	3 Tabla = 11	Litro	58,159.00	
Volumen Bruto	Inicial	1 - 10 = 12	Litro	61,201.00	
Fase Gaseosa	Final	1 - 11 = 13	Litro	18,354.00	
Factor Fase Líquida	Inicial	4 y 8 = 14	Tabla	0.97691	
	Final	5 y 9 = 15	Tabla	0.98442	
Factor Fase Gaseosa	Inicial	4 y 6 = 16	Tabla	0.02766	
	Final	5 y 7 = 17	Tabla	0.03125	
Volumen Neto	Inicial	10 x 14 = 18	Litro	14,958.446	
Fase Líquido	Final	11 x 15 = 19	Litro	57,252.883	
Volumen Neto	Inicial	12 x 16 = 20	Litro	1,692.820	
Fase Gaseosa	Final	13 x 17 = 21	Litro	573.563	
Total Volumen Neto	Inicial	18 + 20 = 22	Litro	16,651	
	Final	19 + 21 = 23	Litro	57,826	
Total por Tanque	Inicial	23 - 22 = 24	Litro	41,175	
	Final	25	Litro	41,175	
Total	26	Kg	21,935		

Transportadora:	TRANS MONTAÑO	Total Recepcion Kg (Corregido a 60°F):	21,935
Vol. Origen Kg:	21,740	Observación:	
Vol. Recibido Kg:	21,935	PRECINTOS: YPFB-BO-0008433-0008434	
Merma/Demasia:	195		

**Fuente:** extraído de los certificados de recepción entrega de glp - recepción glp (cisterna-mediante tanque) DCCH. YPFB-DCCH, 2023

**Anexo 5: Certificado de recepción entrega de GLP-despacho GLP (cisterna-mediante tanque) DCCH.**



**CERTIFICADO DE RECEPCIÓN ENTREGA DE GLP - DESPACHO DE GLP (CISTERNA - MEDIDA DE TANQUE)**  
**DISTRITO COMERCIAL CHUQUISACA**

RG-60-A-PG-2-GCOM/DOPM-30  
Nro. página: 1 de 1  
Fecha Impresión: 21/11/2023  
Usuario: rgalindo

Fecha Operativa:	07/11/2023	Producto:	GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)		
#CRE/ Transferencia:	DCCH-QHQ-DCUG-GLP-163/23	Locación:		Recepción:	
Placa:	2982-ZFU	Conductor:	YSRAEL BEJARANO CASILLAS / 7477905	Entrega:	X
N° Orden	QQ-GLP-DES-163/2023				

Punto de Entrega: Planta YPFB - Qhora Qhora      ➔      Punto de Recepción: UGLP

		Tanque N° 381	
Fecha		Inicial	07/11/2023
		Final	07/11/2023
Hora		Inicial	06:20
		Final	08:00
Capacidad del Tanque	1	Litro	76,547.00
Medida	Inicial	2	% 61
	Final	3	% 5
Temperatura	Inicial	4	*F 68.0
			*C 20.0
	Final	5	*F 73.0
			*C 22.8
Presión	Inicial	6	PSI 85.0
			Kg/Cm2 6.0
	Final	7	PSI 85.0
			Kg/Cm2 6.0
Grav. Especif. a 60°F	Inicial	8	Tabla 0.5326
	Final	9	Tabla 0.5326
Volumen Bruto	Inicial	2 Tabla = 10	Litro 46,703.00
Fase Líquida	Final	3 Tabla = 11	Litro 3,837.00
Volumen Bruto	Inicial	1 - 10 = 12	Litro 29,844.00
Fase Gaseosa	Final	1 - 11 = 13	Litro 72,710.00
Factor Fase Líquida	Inicial	4 y 8 = 14	Tabla 0.98876
	Final	5 y 9 = 15	Tabla 0.98161
Factor Fase Gaseosa	Inicial	4 y 6 = 16	Tabla 0.02673
	Final	5 y 7 = 17	Tabla 0.02629
Volumen Neto	Inicial	10 x 14 = 18	Litro 46,178.058
Fase Líquido	Final	11 x 15 = 19	Litro 3,766.438
Volumen Neto	Inicial	12 x 16 = 20	Litro 797.730
Fase Gaseosa	Final	13 x 17 = 21	Litro 1,911.546
Total Volumen Neto	Inicial	18 + 20 = 22	Litro 46,976
	Final	19 + 21 = 23	Litro 5,678
<b>Total por Tanque</b>		22 - 23 = 24	Litro 41,298
<b>Total</b>		25	Litro 41,298
<b>Total</b>		26	Kg 21,995

**Total Entrega Kg (Corregido a 60°F):** **21,995**

**Observación:**  
PRECINTOS: YPFB-DC-2506924-2506925

\_\_\_\_\_

Aprobado

\_\_\_\_\_

Aprobado

**Fuente:** Extraído de los certificados de recepción entrega de glp - despacho glp (cisterna-mediante tanque) DCCH. **YPFB-DCCH, 2023**

**Anexo 6:** Registro diario de medición de tanque por recepción y/o despacho GLP mediante cisterna DCCH.

YPFB Corporación La Nación con el Poder del Gas		REGISTRO DIARIO DE MEDICION DE TANQUES POR RECEPCION Y/O DESPACHO GLP MEDIANTE CISTERNA					RG-4-B-PP-2-DCCH/UDOM-27								
PLANTA/ESTACION:		Planta YPFB - Qhera Qhera					N°								
FECHA:		03-11-2023													
RECEPCION GLP MEDIANTE CISTERNA															
INICIO - Saldos en Zona						FINAL - Saldos en Zona									
Hora	N° TK/CC	ALTURA		TEMPERATURA		PRESION Kg./cm2	GRAV. ESP. 60°F	Hora	N° TK/CC	ALTURA		TEMPERATURA		PRESION Kg./cm2	GRAV. ESP. 60°F
		%	mm	°F	°C					%	mm	°F	°C		
15:50	TK	20	/	76	24.4	6.3	0.5299	18:00	TK	76	/	71	21.7	7.0	0.5319
	CC								CC						
	TK								TK						
	CC								CC						
	TK								TK						
FIRMA YPFB - DCCH						FIRMA EMPRESA TRANSPORTE									
Nombre:						Nombre:									
Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:		Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:	
		4994-BEE		YPFB - PSL Qhera Qhera		C-153564 12073									
Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:		Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:	
DESPACHO GLP MEDIANTE CISTERNA															
INICIO - Saldos en Zona						FINAL - Saldos en Zona									
Hora	N° TK/CC	ALTURA		TEMPERATURA		PRESION Kg./cm2	GRAV. ESP. 60°F	Hora	N° TK/CC	ALTURA		TEMPERATURA		PRESION Kg./cm2	GRAV. ESP. 60°F
		%	mm	°F	°C					%	mm	°F	°C		
	CC								CC						
	TK								TK						
	CC								CC						
	TK								TK						
	CC								CC						
	TK								TK						
FIRMA YPFB - DCCH						FIRMA EMPRESA TRANSPORTE									
Nombre:						Nombre:									
Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:		Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:	
Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:		Licencia:		Placa:		Empresa:		Precinto:	

Original: Enc. Planta/Jefe de Zona - 1ra. Copia: Enc. Contabilidad DCCH - 2da. Copia: Archivo/Otros

**Fuente:** Extraído de los registros diarios de medición de tanque por recepción y/o despacho glp mediante cisterna, YPFB-DCCH, 2023

Anexo 7: Movimiento de GLP-planta engarradora qhora qhora.

DIA	SALDO INICIAL FISICO	RECEPCIONES		DESPACHOS		TRANSFERENCIAS CONTABLES			SALDOS						
		YFFEL PCS	TOTAL	VENTAS GFAS 10	VENTAS GFAS 45	TOTAL	EES EL TELAR	EES OSTRIA GUTIERREZ	UGLP	TOTAL	Saldo Final CONTABLE	Mema / Danessa	Saldo Final Temporal	Saldo Final Ganancias	Saldo Final Flaco
01/09/2023	120,692	71,772	71,772	67,550		67,550	1,100	2,200	22,239	25,539	99,375	1,088	88,413	12,050	100,463
02/09/2023	100,463										100,463	0	88,413	12,050	100,463
03/09/2023	100,463										100,463	0	88,413	12,050	100,463
04/09/2023	100,463	96,303	96,303	72,160		72,160	1,500	3,500		5,000	119,606	611	109,587	10,630	120,217
05/09/2023	120,217	63,998	63,998	73,570	1,080	74,650				21,861	87,704	2,750	80,304	10,150	90,454
06/09/2023	90,454	73,938	73,938	59,950		59,950		2,200	22,541	24,741	79,701	2,176	76,517	5,360	81,877
07/09/2023	81,877	96,741	96,741	66,080		66,080			22,031	22,031	90,507	675	86,082	5,100	91,182
08/09/2023	91,182	99,973	99,973	57,250	1,350	58,600	1,800	2,000	21,389	25,189	107,366	1,416	100,082	8,700	108,782
09/09/2023	108,782										108,782	0	100,082	8,700	108,782
10/09/2023	108,782										108,782	0	100,082	8,700	108,782
11/09/2023	108,782	74,785	74,785	71,870	540	72,410		2,500		2,500	108,657	1,562	100,819	9,400	110,219
12/09/2023	110,219	75,055	75,055	68,800		68,800					116,474	3,703	111,137	9,040	120,177
13/09/2023	120,177			55,220	1,080	56,300	2,300	2,300	22,324	26,924	36,953	4,789	36,772	4,970	41,742
14/09/2023	41,742	136,385	136,385	71,610	540	72,150			22,358	22,358	83,619	1,560	81,319	3,860	85,179
15/09/2023	85,179	101,657	101,657	53,180		53,180	800	2,200	22,042	25,042	103,614	2,650	103,264	8,000	111,264
16/09/2023	111,264										111,264	0	103,264	8,000	111,264
17/09/2023	111,264										111,264	0	103,264	8,000	111,264
18/09/2023	111,264	79,592	79,592	69,780		69,780		2,500		2,500	118,576	3,126	115,552	6,150	121,702
19/09/2023	121,702	54,294	54,294	58,000		58,000			21,857	21,857	96,139	3,487	92,026	7,600	99,626
20/09/2023	99,626	81,898	81,898	72,900	540	73,440	2,000	2,200	22,070	26,270	81,814	3,817	78,261	7,370	85,631
21/09/2023	85,631	95,243	95,243	52,700	990	53,690			21,793	21,793	105,391	1,563	100,364	6,570	106,954
22/09/2023	106,954	70,647	70,647	57,000		57,000		2,100	22,230	24,330	96,271	1,697	95,998	1,970	97,968
23/09/2023	97,968										97,968	0	95,998	1,970	97,968
24/09/2023	97,968										97,968	0	95,998	1,970	97,968
25/09/2023	97,968	84,887	84,887	78,620	540	79,160	2,000	2,500		4,500	99,195	3,313	102,048	460	102,508
26/09/2023	102,508	72,509	72,509	64,980	1,080	66,060			22,057	22,057	86,900	2,176	80,786	8,290	89,076
27/09/2023	89,076	102,783	102,783	72,820	990	73,810		1,900	20,103	22,003	96,046	2,408	90,584	7,870	98,454
28/09/2023	98,454	86,444	86,444	62,000		62,000			22,301	22,301	100,597	2,788	98,935	4,450	103,385
29/09/2023	103,385	72,383	72,383	49,340	540	49,880	1,500	1,800	22,223	25,523	100,365	2,522	94,017	8,870	102,887
30/09/2023	102,887										102,887	0	94,017	8,870	102,887
TOTAL:	102,887	1,691,287	1,691,287	1,355,380	9,270	1,364,650	13,000	29,900	351,419	394,319	102,887	49,877			102,887

Fuente: Extraído movimiento de glp - planta engarradora qhora qhora, YPFB-DCCH, 2023

Anexo 8: Información estadística acumulada 20-11-gestion 2023.

DISTRIBUIDORA DE GLP GLP DISTRIB. 10 KILOS MAL	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS INFORMACION ESTADISTICA ACUMULADA GESTION : 2023												MUNICIPIO - CHUQUISACA
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
YAGH# (GLP) - NATALI SUSANA GANTIER HIGUERAS	289.000	230.500	286.000	246.500	277.000	283.500	292.500	286.000	253.500	250.500	170.000	0	2.795.000
AQUILEGAS - YERKO ANTONIO HERBAS LOPEZ	144.800	140.400	166.900	143.800	167.800	156.800	157.500	179.100	145.200	145.000	122.300	0	1.669.200
ALVARO ALANDIA PAZ	16.140	16.290	18.950	12.920	19.450	16.130	16.130	16.150	19.330	16.200	12.860	0	180.610
ANDREW DAVID ZENTENO ARCE	18.360	18.360	15.300	18.360	16.360	15.440	18.500	15.000	15.000	15.000	12.000	0	179.660
AVELINA IBANEZ PANCHO	13.760	13.790	19.250	14.410	10.580	13.190	14.480	13.460	9.380	0	0	0	122.310
DOMIGAS LTDA (GLP) - KRISHAM D BARRENTOS F.	278.500	254.000	304.500	265.000	286.000	281.000	287.000	285.200	239.700	265.500	194.500	0	2.943.900
EDITH BARRENTOS ANTEZAMA	12.500	14.200	18.000	16.500	11.500	15.000	14.500	18.000	15.000	15.500	11.500	0	162.200
FELICIA ZARATE TORRES DE ORTUSTE	6.170	4.530	4.350	4.710	7.460	5.120	3.740	4.910	3.900	5.890	1.830	0	52.660
FLORENA ZARATE TORRES	7.820	8.040	8.180	8.090	7.820	8.040	7.390	10.250	7.650	10.600	4.540	0	88.220
FUNDA GAS (GLP) - MARIA LUZ LIZARRAZU C.	286.500	270.000	253.000	266.500	293.500	296.000	286.000	277.500	260.500	293.500	174.000	0	2.956.000
GREGORIA AGUILAR PARRAGA DE ESPADA	15.330	15.300	17.420	14.920	17.590	14.640	14.660	15.390	14.720	13.970	11.610	0	165.540
GREGORIO UBALDEZ MENDEZ	14.150	11.600	14.500	14.500	14.600	15.000	15.000	14.500	15.000	15.000	12.000	0	155.850
GUALBERTO ZENTENO	18.360	12.240	15.300	15.300	15.300	18.500	18.500	15.000	15.000	15.000	12.000	0	170.500
HILARION QUIROZ TAPIA	18.000	17.630	27.000	21.000	24.000	31.000	24.000	24.000	18.000	15.000	12.000	0	231.630
JHIMMY MOLINA ROMANO	14.930	14.900	17.210	18.890	18.580	21.630	13.480	17.840	13.550	15.130	13.350	0	179.490
JOSE ANGEL SALINAS CABALLERO	12.000	15.000	18.000	15.000	15.000	18.500	15.000	18.000	15.000	18.500	11.500	0	171.500
JULIA ARCIBENGA AVILA	22.880	26.370	34.230	29.300	38.700	36.200	30.310	29.950	31.880	40.690	25.160	0	345.670
RAUL MICHEL DIAZ	11.160	6.370	11.000	12.410	11.250	11.450	7.110	11.450	8.570	8.390	6.220	0	105.380
VIRGEN DE GUADALUPE (GLP) - REINE ELBA ARCE T.	267.000	226.500	290.500	261.500	281.500	286.500	284.500	305.000	256.500	280.500	206.000	0	2.946.000
<b>GLP DISTRIB. 45 KILOS MAL</b>													
DOMIGAS LTDA (GLP) - KRISHAM D BARRENTOS F.	0	0	450	450	0	0	0	0	0	0	0	0	900
FUNDA GAS (GLP) - MARIA LUZ LIZARRAZU C.	4.860	3.240	3.195	3.240	3.690	3.780	2.700	3.195	2.700	2.700	2.700	0	36.000
JOSE ANGEL SALINAS CABALLERO	0	135	0	405	0	450	0	450	0	0	0	0	1.440
VIRGEN DE GUADALUPE (GLP) - REINE ELBA ARCE T.	3.690	3.645	5.490	7.200	6.865	7.065	6.840	6.480	7.110	8.010	5.445	0	67.860

Fuente: Extraído de Información estadística acumulada hasta el mes de noviembre, YPFB-DCCH, 2023

**Anexo 9:** Tabla de especificaciones del Gas Licuado de Petróleo.

Prueba	Especificaciones		Unidad	Método de ensayo ASTM y/o UOP	
	Min.	Máx.		Altern. 1	Altern. 2
<b>Gravedad específica a 15,6/15,6 °C</b>	0,52	0,57		D1657	D2598
<b>Tensión de vapor a 100°F (38°C)</b>	80	170	psig	D1267	UOP 539  UOP791 NGPA 2104  UOP 539
<b>Pentano y más pesados</b>		2	% vol.	D2163	
<b>Corrosión lámina de cobre</b>		1		D1838	
<b>Azufre total <sup>(1)</sup></b>		100	ppm	D6667	
<b>Humedad</b>	Negativo			D2713	
<b>Poder calorífico superior</b>	Informar		BTU/Lb	D3588	
<b>Contenido de Etano</b>		3	% vol.	D2163	
<b>Cromatografía</b>	Informar				

<sup>(1)</sup> Los productores deberán reportar cada 6 meses. El valor corresponde al máximo contenido de Azufre en la comercialización en garrafas.

**Fuente:** Extraído del Anexo A, D.S. 4718 (2022)