



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE GLP QUE SE PRODUCEN EN LOS  
TANQUES G3, G4, G5, G6, Y G7 DE REFINERÍA LA LIBERTAD UTILIZANDO  
UN MODELO MATEMÁTICO BASADO EN LA NORMA API MPMS 14.8

**AUTOR**

**Urrunaga Limón, Cindy Katherine**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del grado académico en  
**MAGÍSTER EN PETRÓLEOS**

**TUTOR**

**Portilla Lazo, Carlos Alberto**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Alex Tenicota García, MSc.  
COORDINADOR DEL PROGRAMA**

---

**Ing. Carlos Alberto Portilla Lazo, MSc.  
TUTOR**

---

**Ing. José Villegas Salabarría, PhD.  
DOCENTE ESPECIALISTA 1**

---

**Ing. Sadi Iturralde Kure, MSc.  
DOCENTE ESPECIALISTA 2**

---

**Ab. María Rivera González, Mgtr.  
SECRETARIA GENERAL UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por URRUNAGA LIMÓN CINDY KATHERINE, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Petróleos.

**TUTOR**

---

**Ing. Carlos Alberto Portilla Lazo, MSc**

**21 días del mes de mayo del año 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, CINDY KATHERINE URRUNAGA LIMÓN**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, Determinación de pérdidas de GLP que se producen en los tanques G3, G4, G5, G6, y G7 de Refinería La Libertad utilizando un modelo matemático basado en la NORMA API MPMS 14.8 previo a la obtención del título en Magíster en Petróleos, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**EL AUTOR**

---

**Cindy Katherine Urrunaga Limón**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO**

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE GLP QUE SE PRODUCEN EN LOS TANQUES G3, G4, G5, G6, Y G7 DE REFINERÍA LA LIBERTAD UTILIZANDO UN MODELO MATEMÁTICO BASADO EN LA NORMA API MPMS 14.8, presentado por la estudiante CINDY KATHERINE URRUNAGA LIMÓN, fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 8%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  CERTIFICADO DE ANÁLISIS  |  |   |
| <b>TESIS PARA COMPILATIO - CINDY URRUNAGA</b>  |  | <b>8%</b><br>Textos sospechosos   |
|  |  | <b>8% Similitudes</b><br>0% similitudes entre comillas<br>0% entre las fuentes mencionadas<br><b>&lt; 1% Idiomas no reconocidos</b> |
| Nombre del documento: TESIS PARA COMPILATIO - CINDY URRUNAGA.docx<br>ID del documento: de5739b10a8704445b331f55bece25398c000470<br>Tamaño del documento original: 85,06 kB | Depositante: CARLOS ALBERTO PORTILLA LAZO<br>Fecha de depósito: 14/4/2024<br>Tipo de carga: interface<br>fecha de fin de análisis: 14/4/2024 | Número de palabras: 14.006<br>Número de caracteres: 87.704  |

**TUTOR**

---

**Ing. Carlos Alberto Portilla Lazo, MSc**



**UPSE**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, URRUNAGA LIMÓN CINDY KATHERINE**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 21 días del mes de mayo del año 2024

**EL AUTOR**

---

**Cindy Katherine Urrunaga Limón**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi primer agradecimiento es, sin lugar a dudas, para Dios, por su apoyo incondicional e incansable. Sin El jamás habría podido culminar con éxito esta meta tan importante en mi vida profesional.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena UPSE, por haberme dado la oportunidad y aceptarme a este programa de estudio. A todos los docentes que me han formado a lo largo de la maestría, a mis compañeros de clases fue una gran experiencia.

A mi tutor, Carlos Portilla, un gran docente que a pesar de las adversidades de la vida ha sido un hombre sabio, su compromiso y profesionalismo verdaderamente admirable, agradezco por su tiempo y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de esta tesis.

Finalmente quiero hacer un agradecimiento especial al Ing. Harry Campoverde, por ser parte de este proyecto. Por su paciencia, disponibilidad para compartir sus conocimientos y experiencia dentro de la industria hidrocarburífera. Debo destacar, que su apoyo y confianza para el desarrollo de este proyecto ha sido invaluable.

*Cindy Katherine, Urrunaga Limón*

## DEDICATORIA

A mi padre, por haber sembrado desde  
pequeña a que solo el que se prepara,  
estudia, y se ejercita con voluntad y  
ahínco puede aspirar al éxito en su vida.

A mi madre, por demostrarme cada día  
que con esfuerzo todo se logra.

A Piero, por su entrega y compañía  
durante toda la vida, por no soltarme de  
la mano en todo este camino, que de una  
u otra manera, juntos terminamos esta  
tesis, te la dedico con todo mi amor.

*Cindy Katherine, Urrunaga Limón*



# ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....                      | I    |
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....                              | II   |
| CERTIFICACIÓN.....  | III  |
| DECLARO QUE: .....  | IV   |
| CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO .....                           | V    |
| AUTORIZACIÓN .....  | VI   |
| AGRADECIMIENTO .....  | VII  |
| DEDICATORIA.....  | VIII |
| ÍNDICE GENERAL .....  | IX   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                      | XII  |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                               | XV   |
| RESUMEN .....   | XVI  |
| ABSTRAC .....   | XVII |
| INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....                 | 5    |
| 1.1 Revisión de literatura .....                            | 5    |
| 1.2 Desarrollo teórico y conceptual .....                   | 8    |
| 1.2.2 Gas Licuado del Petróleo .....                        | 8    |
| 1.2.3 Obtención del GLP .....                               | 8    |
| 1.2.4 Características físicas y químicas del GLP.....       | 10   |
| 1.2.6 Almacenamiento de GLP .....                           | 13   |
| 1.2.7. Clasificación de los tanques de almacenamiento ..... | 14   |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.2.8. Características de los tanques de GLP a evaluar.....   | 16        |
| 1.2.9. Modelo matemático.....   | 20        |
| <b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....</b>   | <b>25</b> |
| 2.1. Tanque de almacenamiento de GLP de RLL.....  | 25        |
| 2.2. Diseño y alcance de la investigación.....  | 25        |
| 2.3. Tipo y métodos de investigación.....   | 26        |
| 2.4. Población y muestra.....   | 26        |
| 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....   | 27        |
| 2.6. Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información. .... | 27        |
| <b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>31</b> |
| 3.1 Medida volumétrica en sistemas estáticos.....   | 31        |
| 3.2 Volumen observado en la fase líquida.....   | 38        |
| 3.3 Densidad relativa (15.6/15.6°C) en la fase líquida.....   | 39        |
| 3.4 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el GLP en la fase líquida.....                                     | 43        |
| 3.5 Cálculo del peso del GLP en la fase líquida.....  | 50        |
| 3.6 Volumen observado del GLP en la fase de vapor.....  | 52        |
| 3.7 Presión absoluta del GLP en la fase de vapor.....   | 59        |
| 3.8 Factor fase gas del GLP en la fase de vapor.....  | 60        |
| 3.11 Peso total del GLP.....  | 68        |
| 3.12 Balance de existencias de GLP.....   | 75        |
| 3.13 Validación del modelo matemático.....  | 79        |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>CONCLUSIONES .....</b>    | <b>81</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b> | <b>82</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>      | <b>83</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>           | <b>86</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Intervalos de ebullición de las fracciones características del crudo. ....     | 9  |
| <b>Tabla 2</b>  | Clasificación de los modelos matemáticos .....                                 | 23 |
| <b>Tabla 3</b>  | Norma API y ASTM.....  | 29 |
| <b>Tabla 4</b>  | Medición de densidad relativa .....  | 32 |
| <b>Tabla 5</b>  | Medidas de Tanque G3, mes de agosto 2023 .....                                 | 34 |
| <b>Tabla 6</b>  | Medidas de Tanque G4, mes de agosto 2023 .....                                 | 35 |
| <b>Tabla 7</b>  | Medidas de Tanque G5, mes de agosto 2023 .....                                 | 36 |
| <b>Tabla 8</b>  | Medidas de Tanque G6, mes de agosto 2023 .....                                 | 37 |
| <b>Tabla 9</b>  | Medidas de Tanque G7, mes de agosto 2023 .....                                 | 38 |
| <b>Tabla 10</b> | Parámetros de la composición del Gas Licuado del Petróleo (GLP).....           | 39 |
| <b>Tabla 11</b> | Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G3 .....          | 40 |
| <b>Tabla 12</b> | Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G4 .....          | 41 |
| <b>Tabla 13</b> | Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G5 .....          | 41 |
| <b>Tabla 14</b> | Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G6 .....          | 42 |
| <b>Tabla 15</b> | Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G7 .....          | 43 |
| <b>Tabla 16</b> | Factores de corrección volumétrico para el tanque G3, mes de agosto 2023. .... | 44 |
| <b>Tabla 17</b> | Factores de corrección volumétrico para el tanque G4, mes de agosto 2023. .... | 46 |
| <b>Tabla 18</b> | Factores de corrección volumétrico para el tanque G5, mes de agosto 2023. .... | 47 |
| <b>Tabla 19</b> | Factores de corrección volumétrico para el tanque G6, mes de agosto 2023. .... | 48 |
| <b>Tabla 20</b> | Factores de corrección volumétrico para el tanque G7, mes de agosto 2023. .... | 49 |
| <b>Tabla 21</b> | Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G3 .....                       | 53 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 22</b> Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G4 .....                              | 54 |
| <b>Tabla 23</b> Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G5 .....                              | 55 |
| <b>Tabla 24</b> Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G6 .....                              | 57 |
| <b>Tabla 25</b> Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G7 .....                              | 58 |
| <b>Tabla 26</b> Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G3 .....           | 61 |
| <b>Tabla 27</b> Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G4 .....           | 62 |
| <b>Tabla 28</b> Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G5 .....           | 63 |
| <b>Tabla 29</b> Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G6 .....           | 64 |
| <b>Tabla 30</b> Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G7 .....           | 65 |
| <b>Tabla 31</b> Peso molecular del GLP en los tanques G3, G4, G5, G6, y G7. ....                      | 66 |
| <b>Tabla 32</b> Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el<br>Tanque G3..... | 70 |
| <b>Tabla 33</b> Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el<br>Tanque .....   | 71 |
| <b>Tabla 34</b> Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el<br>Tanque G5..... | 72 |
| <b>Tabla 35</b> Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el<br>Tanque G6..... | 73 |
| <b>Tabla 36</b> Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el<br>Tanque G7..... | 74 |
| <b>Tabla 37</b> Cálculo de pérdidas de GLP .....  | 77 |
| <b>Tabla 38</b> Pérdidas mensuales de GLP en los tanques de almacenamiento .....                      | 78 |
| <b>Tabla 39</b> Pérdida mensual de GLP reportada por el sujeto de control.....                        | 79 |

**Tabla 40** Cuadro comparativo entre pérdida mensual de GLP calculada mediante modelo matemático y la pérdida mensual reportada por el sujeto de control..... 80

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| <b>Ilustración 1</b> Planta estabilizadora.....                         | 8  |
| <b>Ilustración 2</b> Procesamiento del gas natural. ....                | 10 |
| <b>Ilustración 3</b> Tanques de GLP.....                                | 13 |
| <b>Ilustración 4</b> Recipientes de presión.....                        | 15 |
| <b>Ilustración 5</b> Clasificación de recipientes de presión. ....      | 15 |
| <b>Ilustración 6</b> Tanque de almacenamiento TQ-G3 .....               | 17 |
| <b>Ilustración 7</b> Tanque de almacenamiento TQ-G4 .....               | 17 |
| <b>Ilustración 8</b> Tanque de almacenamiento TQ-G5 .....               | 18 |
| <b>Ilustración 9</b> Tanque de almacenamiento TQ-G6 .....               | 19 |
| <b>Ilustración 10</b> Tanque de almacenamiento TQ-G7 .....              | 19 |
| <b>Ilustración 11</b> Esquema para construir un modelo matemático ..... | 22 |
| <b>Ilustración 12</b> Ubicación exacta de Refinería La Libertad.....    | 25 |
| <b>Ilustración 13</b> Instrumentos de medición .....                    | 31 |

## RESUMEN

La presente investigación consiste en desarrollar un modelo matemático que permite calcular los volúmenes diarios de GLP y poder determinar las pérdidas que se tienen en los tanques de almacenamiento tanto en kilogramos y en barriles. Las normas a utilizar para la obtención de los cálculos son la API MPMS 14.8, y la ASTM D 1250-80.

El estudio consiste en analizar el movimiento que se producen en los cinco tanques de almacenamiento de GLP que se encuentran ubicados en las instalaciones de Refinería La Libertad, denominados TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7.

Para calcular el peso del Gas Licuado de Petróleo (GLP) en cada uno de los tanques se analiza tanto la fase líquida como la fase de vapor dentro de los tanques, Luego se suman ambas fases y así obtener el volumen total en cada uno de los tanques de GLP. El producto almacenado en el tanque TQ-G3 es utilizado para el consumo de planta y los tanques TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7 son utilizados para almacenar la producción de GLP de la planta estabilizadora.

Posteriormente se realizará la diferencia entre la existencia (ingreso – egresos) y la existencia total calculada medidas en tanques. Este valor que se obtenga representa la pérdida o ganancia de los movimientos de los tanques de almacenamiento de GLP.

**Palabras claves:** gas licuado de petróleo, modelo matemático, tanque de almacenamiento.



## ABSTRACT

The present research consists of developing a mathematical model that allows calculating the daily volumes of LPG and also being able to determine the losses that occur in the storage tanks both in kilograms and barrels. The standards to be used to obtain the calculations are API MPMS 14.8, and ASTM D 1250-80.

The study consists of analyzing the 5 LPG tanks that are located in the La Libertad Refinery facilities, called G3, G4, G5, G6 and G7.

To obtain the weight of the Liquefied Petroleum Gas (LPG) in each of the tanks, an analysis is carried out in both the liquid phase and the vapor phase, to then add both phases and thus obtain the total volume in each of the tanks. Tank G3 is used for consumption, tanks G4, G5, G6 and G7 are used for production.

Subsequently, the difference between the existence (income – expenses) and the total calculated existence measured in tanks will be made. This value obtained represents the loss or gain of the movements of the LPG storage tanks.

**Keywords:** liquefied petroleum gas, mathematical model, storage tank.

# INTRODUCCIÓN

El GLP puede producirse tanto en los procesos de refinación del petróleo como uno de los compuestos que se originan en la ruptura catalítica, pudiendo significar del 3% al 5% por barril de petróleo extraído; y también se produce en plantas de procesamiento de gas natural, que al ser extraído necesita ser purificado, donde en este proceso se separa el GLP, pudiendo representar alrededor del 3% de la mezcla extraída (Kraus, 2020).

La presente investigación consiste en determinar las pérdidas de GLP que se producen en los tanques de almacenamiento, que diariamente son sometidos a diferentes procesos ya sea de despacho, transferencias, consumo, y almacenamiento de la producción.

Son 5 tanques que están destinados para el almacenamiento de este producto y se los denomina como TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7. Estos tanques se encuentran ubicados en las instalaciones de Refinería La Libertad.

EL TQ-G3 es utilizado exclusivamente para el consumo de planta, es decir solo de este tanque es utilizado para extraer GLP para ser procesado en Planta.

Los tanques TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7 son utilizados para el almacenamiento de la producción de planta.

De manera diaria se produce algún tipo de movimiento en estos tanques, ya sea porque se consume, se produce, se despacha, o se transfiere, razón por lo que es necesario tener un control adecuado al final de cada mes de la ganancia o pérdida que se producen en estos tanques estacionarios de GLP.

Los Sujetos de Control deben contar con un sistema que permita obtener reportes con base de la información generada por medidores máxicos, los mismos que deben ser verificados como mínimo una vez al año, o cuando la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables lo disponga.

Las calibraciones de los equipos de medición deben efectuarse antes del uso, cada vez que sea necesario a solicitud del Sujeto de Control o de la ARCERNNR en función de las especificaciones dadas por el fabricante de los equipos, y las normas bajo las cuales fueron fabricados.

Las verificaciones y calibraciones deben realizarse por un Organismo Evaluador de la Conformidad calificado por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables conforme a la normativa vigente, cuyo costo deberá ser asumido por los Sujetos de Control.

Por otra parte, para llevar a cabo nuestra presente investigación se elabora un modelo matemático en cada etapa del proceso que conlleve a determinar el peso total del GLP, para posteriormente determinar la pérdida en kilogramos de manera mensual, el modelo matemático en el presente trabajo es una representación simplificada, a través de ecuaciones o fórmulas matemáticas planteadas a partir del estudio de la API MPMS 14.8 ASTM D 1250-80, y la ley de los gases ideales.

### **Planteamiento de la investigación (Fundamentación de la investigación)**

Este trabajo será de mucha utilidad ya que permitirá obtener al final de cada mes un resultado real de la pérdida que se ha producido en el movimiento diario en los tanques. Este análisis no solo consiste en realizar una simple operación matemática, también consiste en realizar un análisis detallado en cada una de las fases en que se encuentra el GLP en cada uno de los tanques de almacenamiento, estas fases son: líquida y de vapor. En la actualidad la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables cuyas siglas son ARCERNNR no cuenta con el mecanismo para poder calcular las pérdidas exactas de GLP al final de cada mes, ni tampoco cuenta con un mecanismo que le permita obtener un volumen real diario que se encuentra en los tanques de GLP. La ARCERNNR es la encargada de controlar y fiscalizar cada una de las actividades hidrocarburíferas que se realizan tanto en las empresas públicas como privadas, y por tanto debe contar con todas los instrumentos necesarios para poder realizar un correcto control, y es por esta razón que nuestro aporte se centra al trabajo en conjunto para poder formular a través de un modelo matemático de tipo empírico que permita calcular los volúmenes diarios de GLP que se encuentran en los tanques para posteriormente proceder al cálculo de las pérdidas o las ganancias que se produzcan.

La ARCERNNR como ente de control de manera continua fiscaliza de manera independiente las operaciones que se realizan en sector Hidrocarburífero (ARCERNNR,

2021), de esta manera debe existir un solo criterio para evaluar las pérdidas de GLP que se originan en los tanques, el ente de control no debe depender de los datos que le pueda proporcionar el sujeto de control, ya que de acuerdo a las experiencias de los técnicos de control en otras actividades que fiscalizan existen diferencias de criterios y análisis.

Para avalar el presente trabajo, se tiene el apoyo de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, que es el ente de control que supervisa las actividades hidrocarburíferas que se realizan dentro de Refinería La Libertad (ARCERNNR, 2021).

### **Justificación**

El presente trabajo servirá como apoyo a la fiscalización que realiza la ARCERNNR ya que en la actualidad no cuenta con un mecanismo que le proporcione datos reales de las pérdidas o ganancias que se puedan producir en los tanques de GLP debido a los diferentes movimientos que se realizan ya sea por producción o por despacho del producto. Es decir, la ARCERNNR no puede depender de la información que le puede proporcionar en este caso el sujeto de control, sino que debe ser capaz de poder contar con su propio mecanismo de control que le lleve a realizar de una manera independiente el cálculo de las pérdidas de GLP que se puedan producir en los tanques de almacenamiento.

Por lo general siempre existen diferencias de criterios al momento de realizar los cálculos, pero no debería existir esto, razón por la que es necesario establecer los parámetros adecuados para poder llegar a un consenso y de esta manera obtener los mejores resultados.

### **Formulación del problema de investigación**

¿El desarrollar un modelo matemático permitirá calcular las pérdidas o ganancias de GLP en los tanques de almacenamiento de Refinería La Libertad de una manera óptima, con el menor rango de error que pueda existir?

### **Objetivo General:**

Desarrollar un modelo matemático para el cálculo del peso total de GLP utilizando la norma API MPMS 14.8 con el propósito de determinar la pérdida que se producen al final de cada mes.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar las variables a utilizar en la fase líquida y gaseosa del GLP dentro de un tanque estacionario con el propósito de calcular el peso en cada una de las fases.
- Desarrollar un modelo matemático utilizando lineamientos expresados en las normas API MPMS 14.8, ASTM D 1250-80, y la ley de los gases para determinar el peso total diario de GLP que se obtienen en cada tanque.
- Evaluar el modelo matemático a través de un balance de materia entre la existencia final y la existencia medida en los tanques con el propósito de obtener la pérdida de GLP que se origina.

### **Planteamiento hipotético**

Dado que no existe un mecanismo o metodología a seguir para el cálculo de la existencia real de producto dentro de los tanques de GLP, existen muchos factores que puedan impedir obtener un cálculo exacto al final del día, como puede ser el caso de que exista alguna deformación en algún tanque.

# CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

## 1.1 Revisión de literatura

El Gas Licuado de Petróleo también conocido como GLP, se produce a partir del tratamiento del petróleo crudo y/o al gas natural en sus fases de refinamiento (Solano De la Torre, 2018).

El Gas Licuado del Petróleo es una mezcla de hidrocarburos compuestos principalmente de propano y butano. En nuestro medio al que llamamos por GLP, estrictamente debería conocerse como Propano Comercial, ya que es este el compuesto predominante con aproximadamente el 70% en la mezcla, y el butano representa el resto con el 30% de volumen (GASNOVA, 2021).

Dentro de las principales ventajas que tiene el uso del GLP sobre otros combustibles, se deben mencionar: limpieza, economía, alto poder calorífico, fácil manejo y transporte, seguridad en su uso, razones por las cuales el uso del GLP es cada vez mayor en el ámbito industrial, comercial y doméstico (DURAGAS, 2018).

El presente proyecto pretende presentar un mecanismo que garantice la fiabilidad de realizar cálculos que nos permitan tener los valores precisos y poder presentar un cuadro real de la pérdida que se llega a producir en estos tanques ya sea por la producción o los consumos que se realizan de manera diaria.

Salazar (2011) presenta un artículo para determinar el tamaño de un tanque estacionario de almacenamiento de GLP, indica que es una de las problemáticas más comunes que existen en las empresas de GLP industrial para ello desarrollaron un modelo matemático seleccionando las variables y datos reales con el fin de establecer el costo óptimo de abastecimiento en el tanque óptimo.

Arias R. (2019) en su tesis denominada “Aplicación y estandarización del método de cálculo volumétrico en tanques estacionarios de plantas de almacenamiento y envasado de GLP” considera que existen dos aplicaciones para la obtención de la masa del GLP, la primera consiste en el uso de propiedades de líquido y gas real y en la segunda emplea un proceso de la conversión de la fase de gas a la fase líquida con el fin de facilitar los

cálculos. Los datos son tomados de 3 plantas de almacenamiento y envasado de GLP como son ENI Pifo, Duragas Pifo y Ecogas Salcedo, el método para determinar los cálculos está estructurado bajo las normas técnicas establecidas, posteriormente realiza un análisis de error para determinar si es confiable y así recomendarlo en procesos de fiscalización de GLP.

Solano (2018) realizó una propuesta de mejora para disminuir los niveles de pérdida en el despacho de gas licuado de petróleo en la estación de bombeo y almacenamiento de GLP, el estudio se concentró en el análisis de los reportes diarios de despacho desde Monteverde a el Chorrillo, según el autor la investigación es la base para nuevos estudios para disminuir los niveles de pérdidas de GLP.

Sánchez (2022) dentro de su trabajo de investigación denominado “Sistema de control de inventario para reducir la planta envasadora de gas licuado de petróleo FULGAS” en Huánuco – Perú cuyo objetivo es plantear un control de inventarios, para disminuir las pérdidas en los almacenes de la planta envasadora de gas licuado de petróleo Fulgas – Tingo María, a su vez está enfocado en la mejora de los mecanismos de control reduciendo la inconsistencia en la toma de inventarios físicos y haciendo un análisis a las operaciones inadecuadas identificando los puntos críticos para evitar errores y pérdidas durante el proceso de la producción

Toledo Harold (2006) realizó su tesis denominada “Diseño de red de comunicaciones industrial para supervisor de la Base de Almacenamiento de la planta de GLP de la refinería de petróleo Camilo Cienfuegos” en Santa Clara- Cuba en 2006. Según Toledo no existe un sistema de control que permita una adecuada supervisión del proceso en la misma, existen pérdidas reales de producto siendo el objetivo fundamental diseñar una red de comunicación industrial para la transmisión de variables de procesos y control requeridas, con altos niveles de seguridad bajo las normas establecidas para el mismo.

Balcázar (2021) dentro de su análisis realizado aplicando la metodología y la normativa correspondiente pudo verificar que los tanques de almacenamiento de los combustibles de la planta se encuentran destruidos en su totalidad debido a la sobrepresión ejercida durante los procesos.

Clavijo (2014) a través del estudio sobre las pérdidas por evaporización de naftas y gasolina en los tanques de almacenamiento de techo flotante de Refinería Esmeraldas,

para lo cual se cuantificó el volumen de cada combustible perdido y el área de afectación dando solución al costo que representan las pérdidas.

Guerrero (2019) presenta un trabajo de investigación que consiste en elaborar un manual de procedimientos de control para disminuir las pérdidas de combustible, para esto tuvo como herramienta a 8 tanques de almacenamiento y las variaciones producidas por mes en los tanques de combustible. Guerrero indica que para un buen manejo y control se debe conocer las causas y factores que ocasionan esta pérdida considerable de hidrocarburo.

Vélez (2007) en su trabajo de investigación indica a través del manual las empresas petroleras cumplirán con las normas establecidas por el ente de control. Vélez concluye que las aplicaciones del uso de las normas son de fácil manejo al momento de ejecutar y a su vez contribuirán a que los operadores cuenten con una guía.

López (2011) dentro de su investigación desarrolló un algoritmo cuyas variables comprendieron desde el factor de corrección por techo flotante hasta el aumento de temperatura del líquido y un algoritmo modificando y actualizado para luego hacer una comparación obteniendo una desviación de 0.97 % en el tanque que almacenaba crudo pesado. López indica que las normas API deben ser dictadas con plenitud, para compaginar los cálculos de cantidades de hidrocarburos en tanques con los estatutos internacionales.

Gavilanes (2015) dentro de su trabajo de investigación indica que es importante la renovación de las calderas, ya que se mejora las condiciones de trabajo en los procesos de refinación, mediante su propuesta se puede lograr un ahorro significativo en el consumo de combustible, disminuyendo los costos de operación y mejorando la rentabilidad de la planta.



## 1.2 Desarrollo teórico y conceptual

### 1.2.1 Planta estabilizadora en RLL

#### Ilustración 1

##### *Planta estabilizadora*



**Fuente:** Tomado de (Refinería, 2014)

La carga de esta planta es la Gasolina Base de destilación atmosférica, obteniéndose Gasolina Estabilizadora y GLP.

La producción de GLP es de apenas un 2,5% de la carga de la Estabilizadora y sirve para abastecer a la población de la Península, donde se encuentra ubicada la planta (Refinería, 2014).

### 1.2.2 Gas Licuado del Petróleo

Es una mezcla de hidrocarburos livianos constituido principalmente por  $C_3$  (propano) y  $C_4$  (butano) en proporciones variables, que en condiciones atmosféricas es gaseosa y que se licua fácilmente por enfriamiento o por compresión.

Puede producirse en plantas de procesamiento de gas natural o en refinerías, especialmente en la planta de ruptura catalítica. Comúnmente se llama gas propano (Kraus, 2020).

### 1.2.3 Obtención del GLP

El GLP se obtiene a través de refinación del crudo en el transcurso de sus diferentes etapas de procesamiento, tales como la destilación atmosférica, reformado de nafta, craqueo catalítico, entre otros y por la remoción de agua y dióxido de carbono del gas natural (GASNOVA, 2021).

### 1.2.3.1 Obtención de GLP por refinación

La refinación del petróleo consiste en utilizar catalizadores, sustancias químicas, temperaturas y presiones para combinar y separar moléculas de los hidrocarburos que se encuentran presentes de forma natural en el crudo, transformándolos en grupos de moléculas similares.

El tipo de hidrocarburos (Parafínico, Nafténico o Aromático), que interviene en el proceso del refino es el factor más importante para la obtención de rendimientos de los productos tales como el gas licuado del petróleo, la gasolina y el diésel, entre otros (Refinería, 2014).

### 1.2.3.2 Destilación atmosférica en RLL

La destilación primaria o atmosférica es la primera etapa importante en una refinería. Se utiliza para separar el crudo de petróleo en fracciones de acuerdo con su punto de ebullición. El crudo es bombeado a la unidad de destilación, en RLL existen tres unidades de destilación Parson, Universal y Cautivo, aquí es donde se fracciona el crudo para producir corriente de destilado que servirán de base y posteriormente serán sometidos a tratamientos adicionales para finalmente obtener los productos (Refinería, 2014).

Básicamente la destilación es la separación de los componentes de una mezcla de hidrocarburos, como el petróleo en función de sus temperaturas de ebullición.

A continuación, se muestra una tabla con los intervalos característicos de ebullición de las fracciones de crudo de petróleo.

**Tabla 1**

*Intervalos de ebullición de las fracciones características del crudo.*

| Fracción                         | intervalos de ebullición |          |
|----------------------------------|--------------------------|----------|
|                                  | ASTM (°F)                | PEV (°F) |
| Butanos y más ligeros            |                          |          |
| Gasolina ligera (LSR)            | 90-220                   | 90-190   |
| Nafta ( gasolina ligera directa) | 180-400                  | 190-380  |
| Queroseno                        | 330-540                  | 380-520  |
| Gasóleo ligero ( GOL)            | 420-640                  | 520-610  |
| Gasóleo atmosférico              | 550-830                  | 610-800  |
| Gasóleo al vacío (GOV)           | 750-1050                 | 800-1050 |
| Crudo reducido de vacío          | 1000+                    | 1050+    |

**Fuente:** Tomado de ( (Refinería, 2014)

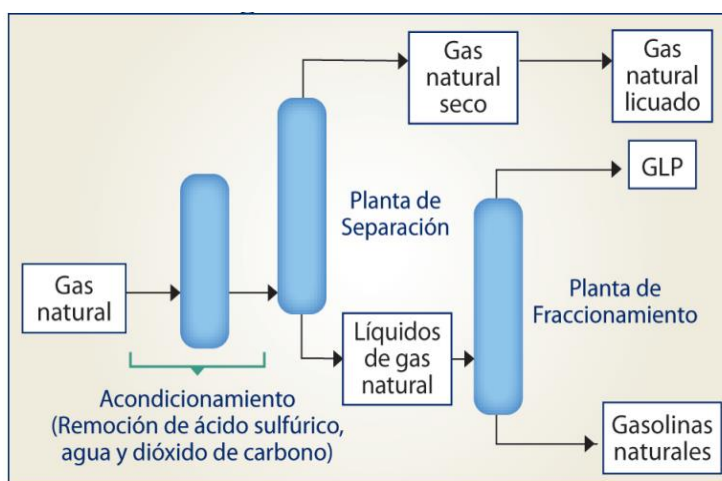
El crudo es calentado a alta temperatura y sometido a destilación fraccionada a presión atmosférica separando las diversas fracciones de acuerdo a su intervalo de ebullición.

#### 1.2.3.4 Obtención del GLP por gas natural

El GLP en estado gaseoso es un componente con menor presión de vapor y puntos de ebullición más altos, antes de transportar el gas natural se procesa mediante destilación fraccionada, donde se separa el gas natural seco (metano en 80-90%) y etano del resto de hidrocarburos que lleve asociado, y de estos líquidos se obtiene GLP, gasolina, diésel, entre otros.

#### Ilustración 2

*Procesamiento del gas natural.*



**Fuente:** Tomado de (Osinergmin, 2012)

#### 1.2.4 Características físicas y químicas del GLP

Se determinan como características fundamentales el ser incoloro e inodoro. Se le añade un agente fuertemente odorizante para detectar fácilmente cualquier fuga. En condiciones normales de temperatura, el GLP es un gas. Cuando se somete a presiones moderadas o se enfría, se transforma en líquido.

En estado líquido, se transporta y almacena con facilidad, una vez enfriado o presurizado, el GLP suele almacenarse en contenedores de acero aluminio. El GLP es un combustible verde, versátil, moderno y de múltiples usos con potencial para ampliar la canasta energética del país (GasNova, 2021).

El GLP consiste principalmente en propano, propileno, butano y butileno en varias mezclas. Se produce como un derivado del gas natural, procesando este o por medio de la refinación del petróleo. Los componentes del GLP son gaseosos a presión y temperatura normal.

### **Inodoro**

Esta característica exige que se le adicione una sustancia básicamente se le adiciona metil-mercaptano aquella que le provee un olor desagradable en caso de alguna fuga se detecta rápidamente.

### **Pesado**

Cuando está en estado gaseoso es más pesado que el aire, motivo por el cual el GLP tiende a estar en el nivel del suelo, esto significa peligro ya que si existe una llama o chispa genera una explosión.

### **Liviano**

Cuando se encuentra en estado líquido es más liviano que el agua, característica que se aprovecha más cuando va a almacenamiento, esta propiedad facilita en las refinerías el drenado cuando el GLP contiene agua e impurezas.

### **Disolvente**

Esta propiedad se debe tomar en cuenta al momento de fabricar materiales que estén en constante contacto con GLP debido a que es un gran disolvente de los aceites, grasas, caucho natural, pinturas disolviéndolas parcialmente.

### **Presión de vapor**

La presión de vapor se define como la presión ejercida por el vapor sobre el líquido cuando el sistema vapor-líquido se encuentra en equilibrio. Para el GLP la presión de vapor constituye una medida indirecta de la temperatura mínima por debajo de la cual se produce su vaporización (Lluch,2011).

### **Gravedad específica del vapor**

Es la medida de la densidad del gas, a una temperatura T y presión P, comparada con la del aire a la misma temperatura T y una presión P. En el caso de los gases licuados de petróleo, T y P son a condiciones estándar: T = 60°F y P = 14.7 lpca.

### **Calor latente de vaporización**

El calor latente de vaporización de una sustancia dada, es el necesario para hacer pasar la unidad de masa de la misma del estado líquido al gaseoso a una presión y temperatura dada.

### **Punto inicial de ebullición**

Es la temperatura a la que su presión de vapor es igual a la presión externa.

Al reducir la presión externa, disminuye el punto de ebullición de un líquido, al aumentar la presión externa, se eleva el punto de ebullición de los líquidos.

### **Temperatura**

Al aumentar la temperatura del GLP que se encuentran dentro de un tanque cerrado aumenta su presión. Esto se da a que aumenta la presión de vapor y además el líquido se expande.

### **Densidad y viscosidad**

La densidad y peso específico son mayores que el aire, por lo que el GLP resulta más pesado.

El GLP líquido es más liviano y menos viscoso que el agua, por lo que hay que tener cuidado ya que puede pasar a través de poros donde ni el agua, gasoil pueden hacerlo.

### **Toxicidad**

El GLP no es tóxico.

### **Inflamabilidad**

Los gases de propano y butano son inflamables porque si se mezclan en una proporción adecuada con el aire y se les aplica un punto de ignición.

Las concentraciones necesarias de gas en aire, para que una mezcla sea inflamable oscilan entre las siguientes, butano: 1.86, 8.41% propano: 2.37, 9.50%

Por esta razón el gas contenido por carecer de aire no puede inflamarse.

### **1.2.5 Clasificación del GLP**

Los gases licuados del petróleo se clasifican a tres grandes grupos según su volatilidad en:

- **Propano Comercial:** Es un combustible que se compone de propano y propileno según su fuente de origen y posee una elevada volatilidad. Su uso es recomendable cuando las temperaturas ambientales son bajas.
- **Butano Comercial:** Es un combustible que se compone de Butano, Iso-butano y Butileno según su fuente de origen y posee baja volatilidad. Su uso es recomendable cuando las temperaturas ambientales son altas.
- **Mezcla Comercial Propano- Butano:** Es un combustible conformado por una mezcla de propano comercial y butano comercial, cuya volatilidad está en función de su composición. Es recomendable su uso cuando sus temperaturas ambientales son intermedias.

### 1.2.6 Almacenamiento de GLP

#### Tanques de almacenamiento

Es un recipiente que dispone de una forma definida ya sea de una forma regular o irregular, el mismo que está diseñado para contener un determinado producto para su posterior distribución o transferencia según sea el caso (Intertek Group plc, 2018).

#### Ilustración 3

*Tanques de GLP.*



**Fuente:** Tomado de (ARCERNNR, 2023)

#### 1.2.6.1 Calibración de tanques de almacenamiento

El aforo de tanques permite identificar cual es la cantidad real del producto que puede almacenar un tanque, además mediante la calibración se puede verificar las capacidades

parciales del producto que puede disponerse a diferentes niveles (Intertek Group plc, 2018).

### **1.2.6.2 Métodos de calibración**

**Método gravimétrico.** - Consiste en utilizar un instrumento denominado báscula para determinar la masa del recipiente vacío, con el mismo instrumento se mide la masa del recipiente lleno con un fluido y agua destilada hasta llegar a un punto de referencia en el recipiente, finalmente se tiene la diferencia entre la masa del recipiente lleno menos el recipiente vacío y así se determina la capacidad máxima de producto que puede contener (Metas y Metrologos, 2007).

**Método geométrico.** - Debido a la propia forma esférica del tanque la medición externa usando el procedimiento por el método de encintado se torna extremadamente difícil de ejecutar. Es por ello que se procede a calcular el volumen total de la esfera tomándose fundamentalmente tres medidas. La primera consistirá en medir con una cinta certificada y con trazabilidad. El cálculo de volúmenes parciales a diferentes alturas de medición se hará mediante fórmulas para obtener así una tabla de volumen parcial comparada con el nivel del líquido medido en el interior de la esfera.

### **1.2.7. Clasificación de los tanques de almacenamiento**

- Tanques atmosféricos
- Tanques a baja presión
- Recipientes a presión

Los tanques utilizados para el almacenamiento del GLP son los tanques o recipientes de presión y se denominan así porque están diseñados para soportar presiones superiores a las atmosféricas.

#### **1.2.7.1. Tanque atmosférico**

Un tanque de almacenamiento o tanque atmosférico es un depósito diseñado para almacenar o procesar fluidos a presión atmosférica o presiones internas relativamente bajas, esto significa que son diseñados para operar desde una presión mayor a la atmosférica hasta 15 psig.

#### **1.2.7.2. Tanques de baja presión**

Operan a presiones ligeramente superiores a la atmosférica, y se utilizan para almacenar gases que no requieren alta presión, pero deben estar contenidos, como es el caso del GLP en estado no comprimido.

### 1.2.7.3. Recipientes a presión

Los recipientes a presión son contenedores cerrados, cuidadosamente fabricados, diseñados para contener gases o líquidos a una presión significativamente diferente a la presión del aire circundante, ya sea por presión interna o externa, independientemente de su forma y dimensiones. Cuando el diseño de un contenedor excede 15 psig, este será conocido como un recipiente a presión.

#### Ilustración 4

*Recipientes de presión.*



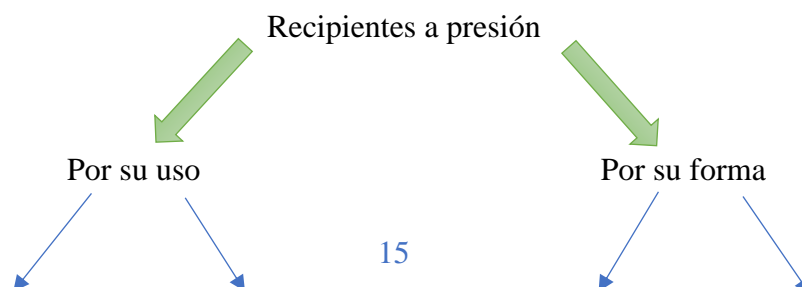
**Fuente:** Tomado de (ARCERNNR, 2023)

### 1.2.7.4. Clasificación de recipientes a presión

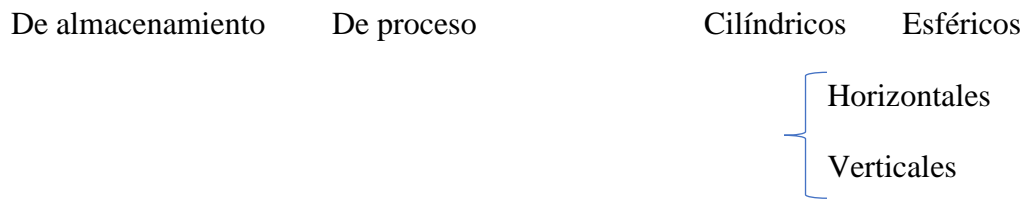
Los recipientes de presión se clasifican de la siguiente manera:

#### Ilustración 5

*Clasificación de recipientes de presión.*







**Fuente:** Adaptado de (Estrada, 2001)

### **Por su uso**

Se dividen en contenedores para el proceso y el almacenamiento.

Los recipientes de almacenamiento se utilizan como depósitos para mantener una reserva adecuada de productos y/o comercializarlos en el futuro.

Los recipientes de proceso se utilizan como intercambiadores de calor, reactores, fraccionadores y torres de destilación, entre otras funciones.

### **Por su forma**

Se clasifican en cilíndrico o esféricos. Los cilíndricos pueden ser horizontales o verticales, y pueden contar o sin chaquetas para incrementar o decrecer la temperatura de los fluidos según sea el caso.

Los recipientes esféricos se utilizan generalmente como tanques y se recomiendan para almacenar altos volúmenes a bajas presiones (Estrada, 2001).

### **1.2.8. Características de los tanques de GLP a evaluar**

Los tanques de GLP para los cuales se crea un modelo matemático para el cálculo de las pérdidas mensuales, tienen la denominación: TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7. Es importante que los tanques a analizar cuenten con sus respectivas tablas de calibración vigentes, ya que estas se convierten en la herramienta primordial para poder llevar a cabo la presente investigación.

La norma aplicada para la calibración de tanques es la API Standard 2551, este método especifica la forma para calibrar tanques horizontales utilizando cintas de medición.

El tanque denominado TQ-G3 que almacena GLP y es utilizado para el consumo de planta, cuenta con las siguientes características:

- Capacidad al 100%: 78157 litros.
- Longitud del tanque: 12950 mm
- Diámetro medio del tanque: 2881.4 mm
- Tipo de tanque: cilíndrico horizontal.

### **Ilustración 6**

*Tanque de almacenamiento TQ-G3*



**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

El tanque denominado TQ-G4 que almacena GLP y es utilizado para almacenar la producción, cuenta con las siguientes características:

- Capacidad al 100%: 77028 litros.
- Altura de llenado: 2722 mm
- Diámetro medio del tanque: 2865.3 mm
- Tipo de tanque: cilíndrico horizontal.

### **Ilustración 7**

*Tanque de almacenamiento TQ-G4*



**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

El tanque denominado TQ-G5 que almacena GLP y es utilizado para almacenar la producción, cuenta con las siguientes características:

- Capacidad al 100%: 77147 litros.
- Longitud del tanque: 12950 mm
- Diámetro medio del tanque: 2867.5 mm

### **Ilustración 8**

*Tanque de almacenamiento TQ-G5*



**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

El tanque denominado TQ-G6 que almacena GLP y es utilizado para almacenar la producción, cuenta con las siguientes características:

- Capacidad al 100%: 96318 litros.
- Altura de llenado: 90%
- Diámetro medio del tanque: 2947.6 mm
- Tipo de tanque: cilíndrico horizontal

### **Ilustración 9**

*Tanque de almacenamiento TQ-G6*



**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

El tanque denominado TQ-G7 que almacena GLP y es utilizado para almacenar la producción, cuenta con las siguientes características:

- Capacidad al 100%: 96284 litros.
- Altura de llenado: 90%
- Diámetro medio del tanque: 2947 mm
- Tipo de tanque: cilíndrico horizontal

### **Ilustración 10**

*Tanque de almacenamiento TQ-G7*



*Fuente:* Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### **1.2.9. Modelo matemático**

El modelo matemático para el presente estudio consiste en utilizar ecuaciones matemáticas para describir el comportamiento del sistema tanto en la fase líquida como en la fase gaseosa del GLP dentro de los tanques de almacenamiento. Estas relaciones nos permiten conocer el comportamiento de las variables relevantes del sistema. El modelo matemático permitirá conocer cantidad de materia existente en cada una de las fases que componen el GLP.

El modelo matemático puede ser utilizado para entender fenómenos naturales, sociales, físicos, etc. Dependiendo del objetivo buscado y del diseño del mismo modelo pueden servir para predecir el valor de las variables en el futuro, hacer hipótesis, evaluar los efectos de una determinada política o actividad, entre otros objetivos (Roldan, 2019).

Actualmente no se cuenta con un modelo o una metodología que permita obtener los pesos del GLP dentro de los tanques de almacenamiento, por lo cual para poder continuar con la investigación se procede a identificar las variables tanto dependiente como independientes para llegar al objetivo. Así mismo para llevar a cabo el proyecto, se utilizan las normas API MPMS 14.8, y la ASTM D 1250-80 (API, 1997).

Un modelo matemático según varios autores lo definen como:

Según Andrea Bocco (2010), un modelo matemático es la representación simplificada de la realidad, mediante el uso de funciones que describen su comportamiento o de sus ecuaciones que representan sus relaciones.

Para Morten Blomho (2004), un modelo matemático es la relación existente entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones, por un lado, y por el otro, una situación o fenómeno de naturaleza no matemática.

Paula Roldan (2019), dice que un modelo matemático es un modelo que utiliza fórmulas matemáticas para representar la relación entre distintas variables, parámetros y restricciones.

Un modelo matemático de un fenómeno o situación problema es un conjunto de símbolos y de relaciones matemáticas que representa, de alguna manera, el fenómeno en cuestión. (Biembengut, M.; Hein, N., 2004, p. 106).

En base a los conceptos antes enunciados por diversos autores, los modelos matemáticos se utilizan para analizar la relación entre dos o más variables, así como para comprender los fenómenos naturales, sociales, y físicos. Estos modelos se presentan de manera simplificada, a través del uso de ecuaciones, fórmulas o funciones.

El uso de modelos matemáticos permite un mejor entendimiento del comportamiento de los hechos, es decir, en la presente investigación el modelo matemático a desarrollar permite describir y comprender el comportamiento del GLP en cada una de las fases en las que se encuentra dentro de los tanques de almacenamiento en la que su masa total varía dependiente de la temperatura y presión a la que se encuentra el producto dentro del tanque.

Por tanto, un modelo matemático es la construcción de una fórmula, ecuación o función que se basa en criterios técnicos y científicos, con el propósito en particular de describir la realidad del comportamiento de fenómenos naturales, sociales, y físicos. Es decir, es una descripción matemática de un fenómeno del mundo real.

Un modelo matemático nunca es una representación totalmente precisa de un fenómeno, es una idealización.

Un ejemplo de modelo matemático es la ecuación lineal  $y = mx + b$ , que es la forma pendiente-ordenada al origen, donde  $m$  es la pendiente y  $b$  la ordenada al origen. Esta

ecuación describe una relación entre dos variables que puede ser graficada como una línea recta en el sistema de coordenadas cartesianas (x, y).

### 1.2.9.1 Partes que componen un modelo matemático

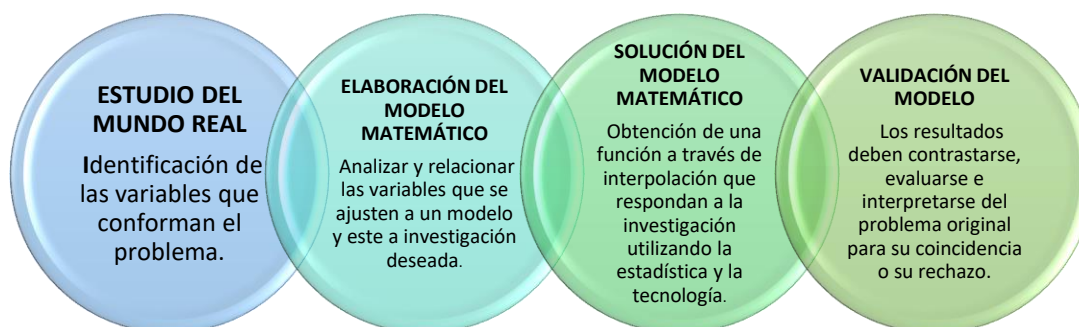
Según Roldan (2019), los modelos matemáticos pueden variar en cuanto a su complejidad, pero se componen de ciertas características que se mencionan a continuación:

- Variables: es una condición o característica determinada que se busca analizar.
- Parámetros: son los valores conocidos dentro del modelo.
- Restricciones: son los valores que indican que el resultado obtenido es razonable.
- Relaciones entre variables: son las variables que se apoyan en diferentes teorías.
- Representaciones simplificadas: se refiere a fórmulas, ecuaciones o funciones.

### 1.2.9.2 Esquema para construir un modelo matemático

#### Ilustración 11

*Esquema para construir un modelo matemático*



**Fuente:** Tomado de (Universidad Autónoma de Puebla, 2018)

De acuerdo a la ilustración 11, para construir un modelo matemático se parte primeramente de un estudio de la realidad existente, la misma que permite identificar las variables del problema. Estas variables se analizan en base a leyes, teorías o normas técnicas que permitirán calcular, diseñar o simular el comportamiento de un fenómeno a

través de una ecuación, función o fórmula. Así mismo, estos resultados obtenidos deben evaluarse para garantizar la confiabilidad de los mismos.

### 1.2.9.3 Clasificación de modelos matemáticos

**Tabla 2**

*Clasificación de los modelos matemáticos*

---

|                 |   |
|-----------------|---|
| DINÁMICOS       | En estos existen variaciones con respecto al tiempo. Son los más comunes en la vida real. |
| DESCRIPTIVOS    | Expresa lo que sucede en la vida real, no indica alguna reacción a realizar.              |
| NORMATIVOS      | Señalan un curso de acción que se debe seguir. Los denomina también de optimización.      |
| PROBABILÍSTICOS | Basados en información probabilística respecto a los datos que se manejan.                |
| DETERMINÍSTICOS | Utilizan información exacta o se obtienen con un alto grado de precisión.                 |
| ESTÁTICOS       | Se usan en condiciones que no cambian con relación al tiempo, son constantes.             |

---

**Fuente:** Adaptado de (Izar, 2012)



### 1.3 Ley de los gases

La ecuación de estado de un gas ideal clásico es la ley de los gases ideales.

$$PV = nRT$$

Donde, R es la constante de los gases ideales y su valor es 0.08205 [L·atm·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>], lo cual implica que el volumen se debe trabajar en litros, la presión en atmosferas, la temperatura en Kelvin y la cantidad en moles. A dicha expresión, se le llama ecuación de estado de gas ideal porque solo los gases ideales cumplen al 100% con ella, sin embargo, los gases reales se desvían del comportamiento ideal y solo cumplen con la ecuación bajo determinadas condiciones de presión y temperatura (Velásquez, 2018).

El concepto de los gases ideales se aplica en el análisis de la fase de vapor en la que se encuentra el GLP dentro de los tanques de almacenamiento, que permitirá calcular el peso en la fase mencionada.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Tanque de almacenamiento de GLP de RLL

La presente investigación consiste en el análisis del movimiento de producto que ingresa y egresa en los tanques de almacenamientos de GLP los mismos que se encuentran ubicados en la antigua planta de envasado de gas de Refinería La Libertad. En esta área se encuentran 5 tanques estacionarios tipo salchicha denominados TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6, y TQ-G7. En la figura siguiente se muestra la ubicación exacta de Refinería La Libertad en el mapa del Ecuador.

#### **Ilustración 12**

*Ubicación exacta de Refinería La Libertad*



**Fuente:** Tomado de (Bnamericas, 2015)

### 2.2. Diseño y alcance de la investigación

El tipo de investigación a realizar es de tipo no experimental, ya que las variables no son manipuladas ni controladas, simplemente se observan los hechos tal como suceden en su

forma natural, para luego analizarlos. Es decir, en la investigación no experimental se observan situaciones que ya existen en la realidad.

El alcance de la investigación es de tipo descriptiva ya que la presente investigación consiste en llegar a construir un mecanismo, método o modelo a través de la descripción de los hechos, comportamientos, o procesos.

Por tanto, la investigación a realizar es de tipo no experimental descriptiva. El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas

### **2.3. Tipo y métodos de investigación**

La investigación es de tipo cuantitativa ya que se centra en datos numéricos que conllevan a realizar análisis matemáticos que permitan describir y explicar el comportamiento del objeto de estudio y de esta manera lograr los resultados esperados.

En la investigación se utiliza el método analítico ya que se estudia la relación entre diferentes variables que se encuentran presentes en el fenómeno de estudio. Es un tipo de investigación particular, ya que requiere el uso de información pertinente para el proyecto. Determina las relaciones causales entre las variables de estudio.

### **2.4. Población y muestra**

En la presente investigación, la población y muestra son las mismas y corresponde a las mediciones de volumen, presión y temperatura tomadas diariamente en los tanques de almacenamiento de GLP durante el mes de agosto del 2023. Estas mediciones seleccionadas pueden corresponder a cualquier mes del año, no existe una situación o hecho en particular que haya conllevado a seleccionar el mes de agosto como referencia para construir nuestro modelo matemático.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La presente investigación es cuantitativa ya que se procede al registro de información en boletas de medición del volumen, presión y temperatura del GLP, dicho producto se encuentra almacenado en los tanques TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7.

Esta investigación se centra en el análisis de los datos numéricos obtenidos en campo.

## **2.6. Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.**

La validez y confiabilidad de los instrumentos de medición, parte principalmente del hecho que cada uno de los tanques de GLP se encuentra correctamente calibrado y cuentan con su respectiva tabla de calibración que es emitida por empresas inspectoras acreditadas por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, de esta manera se obtiene una medida real del porcentaje de volumen que existe en cada tanque. Los volúmenes para cada lectura son válidos cuando el roto-gauge se encuentra perfectamente calibrado y el tanque está bien nivelado.

Así mismo, las medidas de presión y temperaturas se obtienen a través de instrumentos de medición como el manómetro y el termómetro que se encuentran instalados en los tanques y correctamente calibrados.

Los datos obtenidos en las mediciones son confiables ya que los resultados son los mismos si se utiliza en la misma situación en repetidas ocasiones. También, en la presente investigación por ser tipo cuantitativa se validan al grado en el que un instrumento mide lo que se supone que debe medir.

Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información se podrá determinar:

- Toma de mediciones en campo en las instalaciones de Refinería La Libertad.
- Tablas de calibración de los tanques de almacenamiento.
- Registros internos de las mediciones de los tanques TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7.
- Certificados de calidad de los productos que almacenan los tanques TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7.

- Verificar información recopilada con los sujetos de control y con el ente de control
- Empresas inspectoras técnicas del sector Hidrocarburífero.
- Apoyo de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- Personal técnico especializado en el tema a desarrollar.

**Las normas y especificaciones técnicas aplicables en el presente trabajo son:**

1. American Petroleum Institute “API”. (Octubre 2022). Manual of Petroleum Measurement Standards. Chapter 14-Natural Gas Fluids Measurement Section 8-Liquefied Petroleum Gas Measurement. U.S.A-Washington DC (American petroleum institute, Octubre 2022).
2. American Society Of Testing Materials “ASTM”. (1980). TABLE 33: Specific Gravity Reduction to 60°F for Liquefied Petroleum Gases and Natural Gasoline. Designation: D 1250-80. VOL XI-XII. USA (American society of testing materials, Table 33: Specific Gravity Reduction to 60°F for Liquefied Petroleum Gases and Natural Gasoline, 1980).
3. American Society Of Testing Materials “ASTM”. (1980). TABLE 34: Reduction of volumen to 60°F Against Specific Gravity 60/60°F for Liquefied Petroleum. Designation: D 1250-80. VOL XI-XII. USA.
4. American Society Of Testing Materials “ASTM”. (1996). Standard Practice for Calculation of Certain Physical Properties of Liquefied Petroleum (LP) Gases from Compositional Analysis. Designation: D 2598-96.USA (American society of testing materials, Standar Practice for Calculatation of Certain Physical Propertiesof Liquefied Petroleum (LP) Gases from Compositional Analysis, 1996).
5. Resoluciones emitidas por la entidad reguladora de control que es la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

**2.6.1 Reglamento de operaciones hidrocarburíferas**

**Art. 94.- Calibración de tanques de almacenamiento de hidrocarburos y validación de las tablas de calibración.** - Previo a la operación de los tanques de almacenamiento, de una capacidad de diseño igual o mayor a 90 bbl debe solicitar con al menos 15 días de calendario o de anticipación, la autorización de uso de tablas de calibración cumpliendo los requisitos establecidos por la ARCERNNR.

La validación del uso de las tablas de calibración debe ser solicitada con 15 días calendario de antelación a que culmine los 5 años de la vigencia de la aprobación del uso de las tablas de calibración.

La calibración, verificación y las pruebas respectivas, deben ser realizadas por un Organismo Evaluador de la Conformidad por la ARC para realizar esa actividad según la normativa vigente (ARCERNRR, 2021).

**Art 95.- Requisitos operativos de tanques de almacenamiento.** - Todo tanque para almacenamiento debe tener un medio de contención, construido bajo normativa legal y técnica aplicable, exceptuando los tanques de almacenamiento a presión.

Los tanques de almacenamiento deben tener sistemas contra incendios, sistemas de control de corrosión, conexiones de descarga a tierra, datos de identificación (capacidad, producto almacenado, código de identificación, logotipo de la empresa operadora actualizado) y demás características establecidas en las normas de construcción y seguridad; las líneas de entrada, salida de los tanques y accesorios deben estar debidamente soportados (ARCERNRR, 2021).

### 2.6.2 Norma API MPMS 14.8 y ASTM 1250

API MPMS: Manual de normas estándares de medición del petróleo del Instituto Americano del Petróleo.

#### **Tabla 3**

*Norma API y ASTM*

---

|               |   |
|---------------|---|
| API MPMS 14.8 | Manual de los estándares de Medición del Petróleo Capítulo 14 – Medición de los Fluidos del Gas Natural |
|---------------|---|

---

---

Sección 8 – Medición del Gas del Petróleo  
Medición de Gas Natural Liqueficado-  
GPA STD 8182

*Manual of Petroleum Measurement  
Standards Chapter 14 - Natural Gas  
Fluids Measurement Section 8 - Liquefied  
Petroleum Gas Measurement*

---

ASTM D1250

Desarrollo del Cálculo para la Corrección  
del factor de volumen en el Instituto  
Americano del Petróleo

Volume Correction Factor Calculation  
Development in American Petroleum  
Institute

---

**Fuente:** Adaptado de (API, 2022)

Las normas API MPMS son examinadas y revisadas, reafirmadas, o retiradas normalmente cada cinco años. A veces se hacen prórrogas por un tiempo de hasta dos años.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Medida volumétrica en sistemas estáticos

#### 3.1.1. Volumen total del fluido

El volumen total de fluido es la suma del volumen del fluido actualmente en estado líquido más el volumen del fluido en el estado de vapor convertido a volumen líquido equivalente.

La medición volumétrica se obtiene usando recipientes calibrados o tanques con dispositivos de medición que se pueden leer las presiones de operación del recipiente para determinar el nivel del líquido.

El volumen de vapor sobre el líquido se determina usando la ley de los gases ideales ( $PV = NRT$ ) corregida por el factor de compresibilidad del gas. El líquido y el vapor se corrigen por temperatura y presión a condiciones estándar o condiciones base de temperatura y la presión de vapor del producto a temperatura estándar o base.

El volumen de vapor se puede convertir a equivalente volumen de líquido usando los factores apropiados una presión recipiente o contenedor debe ser capaz de soportar con seguridad el vapor de presiones del producto contenido en la operación máxima de temperatura (API MPMS 14.8, 2011).

#### 3.1.2 Medición de tanques de gas licuado de petróleo

La composición y el volumen de los vapores dependen de las condiciones de temperatura y presión del líquido (API MPMS 14.8, 2011).

En el presente trabajo la medición se realiza en campo, donde se obtiene: el nivel del líquido en porcentaje, la presión y la temperatura. El primero se obtiene de un dispositivo llamado rotogage, la presión se obtiene del manómetro instalado en el tanque, y la temperatura se obtiene a través de un termómetro.

#### **Ilustración 13**

*Instrumentos de medición*





Fuente: Tomado de (ARCERNRR, 2023)

### 3.1.3 Medición de la densidad relativa

Los procedimientos para determinar la densidad relativa de gas licuado de petróleo se presentan en los Capítulos 9, 11, 12, 14.6 y 14.7 de la norma API MPMS. Las densidades relativas observadas (gravedades específicas) son corregidas a las condiciones estándar o de base mediante el uso de tablas en Capítulo 11.1 de la norma ASTM 1250-80.

**Tabla 4**  
*Medición de densidad relativa*

|               |   |
|---------------|---|
| API MPMS 14.6 | Medición de la Densidad Continua<br><i>Continuous density measurement</i>   |
| API MPMS 14.7 | Manual de los estándares de Medición del<br>Petróleo Capítulo 14 – Medición de los<br>Fluidos del Gas Natural Sección 7 –<br>Medición de la Masa de los Líquidos del<br>Gas Natural - GPA STD 8182<br><br><i>Manual of Petroleum Measurement<br/>Standards Chapter 14 - Natural Gas<br/>Fluids Measurement Section 7 - Mass</i> |

**Fuente:** Adaptado de (API, 2022)

### 3.1.4 Cálculo volumétrico

Cuando se extrae o se añade producto a un tanque, los niveles de líquido inicial y final se obtienen junto con temperaturas y presiones correspondientes. Los volúmenes de líquido y vapor se calculan para las condiciones inicial y final, y la diferencia entre el cálculo inicial y final del volumen total del vapor y líquido es el cambio de volumen en el recipiente.

Dónde:

Volumen total a condiciones standard = volumen de líquido a condiciones standard +  
Volumen de vapor por encima del líquido en unidades líquidas equivalentes en  
condiciones standard.

Volumen de líquido en condiciones standard = Volumen de líquido en las condiciones  
del tanque + Factor de Corrección del volumen para temperatura y la gravedad

Volumen de vapor por encima del líquido en unidades líquidas equivalentes en  
condiciones standard = volumen de vapor por encima del líquido \*  $P_o / P_a * T_a / T_o$  \*  
factor para volumen líquido por volumen de vapor

Donde:

Volumen total = (volumen de producto en el recipiente como líquido) + (vapor sobre el  
líquido convertido a su equivalente de volumen líquido). Volumen medido en condiciones  
estándar.

Volumen de líquido en condiciones estándar = volumen medido a temperatura estándar y  
presión de vapor del líquido a temperatura estándar.

Volumen de líquido en las condiciones del tanque = volumen del recipiente en nivel de líquido determinado por el dispositivo de calibración y medición del tanque.

Volumen de vapor por encima del líquido = volumen del recipiente por encima del nivel de líquido determinado por el dispositivo de calibración y medición del tanque.

Factor de corrección de volumen = factor utilizado para corregir el líquido volumen a la temperatura estándar. Consulte las tablas en ASTM D 1250-80, Tomo XII, Cuadro 34 y Capítulo 12.2. (API MPMS 14.8, 2011)

Po = presión observada, en unidades absolutas.

Pa = presión estándar, en unidades absolutas.

To = temperatura observada, en kelvin (K) o grados Rankine (°R).

Ta = temperatura estándar en kelvin (K) o grados Rankine (°R).

Factor de volumen de líquido por volumen de vapor = unidad de conversión estándar para el producto que se mide.

### 3.1.5 Cálculo de la mezcla

Cuando se miden las mezclas, la composición del líquido y vapor serán diferentes para variadas condiciones de temperatura y presión. La composición de cada fase puede determinarse mediante muestreo y análisis de cada uno.

### 3.1.7 Medición del porcentaje de líquido, presión y temperatura en los tanques

La medida del porcentaje, presión y temperatura se la toma diariamente a partir de las 6 am durante todos los días del mes, el periodo para el análisis es de manera mensual. Las medidas que se muestran en las tablas siguientes corresponden a cada uno de los tanques de GLP, tomadas durante el mes de agosto del 2023.

**Tabla 5**

*Medidas de Tanque TQ-G3, mes de agosto 2023*

| FECHA     | MEDIDAS TQ G3 |
|-----------|---------------|
|           | (%-Psi-°C)    |
| 1/08/2023 | 47-58-23      |
| 2/08/2023 | 46-58-23      |
| 3/08/2023 | 45-58-25      |

|            |          |
|------------|----------|
| 4/08/2023  | 44-58-25 |
| 5/08/2023  | 44-58-25 |
| 6/08/2023  | 43-58-23 |
| 7/08/2023  | 42-56-25 |
| 7/08/2023  | 83-66-23 |
| 8/08/2023  | 81-70-24 |
| 9/08/2023  | 80-70-24 |
| 10/08/2023 | 79-70-24 |
| 11/08/2023 | 78-70-24 |
| 12/08/2023 | 77-70-24 |
| 13/08/2023 | 76-70-25 |
| 14/08/2023 | 75-70-25 |
| 15/08/2023 | 74-70-24 |
| 16/08/2023 | 73-70-24 |
| 17/08/2023 | 72-68-24 |
| 18/08/2023 | 71-68-24 |
| 19/08/2023 | 70-68-24 |
| 20/08/2023 | 69-68-25 |
| 21/08/2023 | 69-66-24 |
| 22/08/2023 | 68-64-24 |
| 23/08/2023 | 67-66-25 |
| 24/08/2023 | 66-64-24 |
| 25/08/2023 | 66-65-24 |
| 26/08/2023 | 65-64-24 |
| 27/08/2023 | 64-64-24 |
| 28/08/2023 | 62-64-24 |
| 29/08/2023 | 62-64-24 |
| 30/08/2023 | 61-64-24 |
| 31/08/2023 | 61-64-24 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

**Tabla 6**

*Medidas de Tanque TQ-G4, mes de agosto 2023*

| FECHA      | MEDIDAS TQ G4 |
|------------|---------------|
|            | (%-Psi-°C)    |
| 1/08/2023  | 85-124-25     |
| 2/08/2023  | 85-124-25     |
| 3/08/2023  | 85-124-25     |
| 4/08/2023  | 85-120-26     |
| 5/08/2023  | 85-122-26     |
| 6/08/2023  | 85-122-25     |
| 7/08/2023  | 85-122-25     |
| 8/08/2023  | 85-122-26     |
| 9/08/2023  | 85-120-26     |
| 10/08/2023 | 85-122-26     |

|            |           |
|------------|-----------|
| 11/08/2023 | 85-122-25 |
| 12/08/2023 | 85-120-25 |
| 13/08/2023 | 85-124-26 |
| 14/08/2023 | 85-124-26 |
| 15/08/2023 | 85-124-26 |
| 16/08/2023 | 85-120-25 |
| 17/08/2023 | 85-122-25 |
| 18/08/2023 | 85-120-25 |
| 19/08/2023 | 85-120-25 |
| 20/08/2023 | 85-122-26 |
| 21/08/2023 | 85-122-25 |
| 22/08/2023 | 85-120-26 |
| 23/08/2023 | 85-122-26 |
| 24/08/2023 | 85-122-26 |
| 25/08/2023 | 85-122-26 |
| 26/08/2023 | 85-118-25 |
| 27/08/2023 | 85-116-25 |
| 28/08/2023 | 85-116-25 |
| 29/08/2023 | 85-124-25 |
| 30/08/2023 | 85-120-25 |
| 31/08/2023 | 85-122-25 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

**Tabla 7**

*Medidas de Tanque TQ-G5, mes de agosto 2023*

| FECHA      | MEDIDAS TQ G5 |
|------------|---------------|
|            | (%-Psi-°C)    |
| 1/08/2023  | 85-114-25     |
| 2/08/2023  | 85-114-25     |
| 3/08/2023  | 85-115-25     |
| 4/08/2023  | 85-116-27     |
| 5/08/2023  | 85-117-27     |
| 6/08/2023  | 85-117-25     |
| 7/08/2023  | 85-118-25     |
| 8/08/2023  | 85-116-25     |
| 9/08/2023  | 85-116-26     |
| 10/08/2023 | 85-116-25     |
| 11/08/2023 | 85-116-26     |
| 12/08/2023 | 85-116-25     |
| 13/08/2023 | 85-116-26     |
| 14/08/2023 | 85-116-26     |
| 15/08/2023 | 85-116-26     |
| 16/08/2023 | 85-118-25     |
| 17/08/2023 | 85-118-25     |
| 18/08/2023 | 85-118-25     |
| 19/08/2023 | 85-118-25     |

|            |           |
|------------|-----------|
| 20/08/2023 | 85-116-26 |
| 21/08/2023 | 85-114-25 |
| 22/08/2023 | 85-114-25 |
| 23/08/2023 | 85-116-26 |
| 24/08/2023 | 85-116-25 |
| 25/08/2023 | 85-114-26 |
| 26/08/2023 | 85-114-25 |
| 27/08/2023 | 85-112-25 |
| 28/08/2023 | 85-110-25 |
| 29/08/2023 | 85-118-26 |
| 30/08/2023 | 85-118-25 |
| 31/08/2023 | 85-118-25 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

**Tabla 8**

*Medidas de Tanque TQ-G6, mes de agosto 2023*

| FECHA      | MEDIDAS TQ G6 |
|------------|---------------|
|            | (%-Psi-°C)    |
| 1/08/2023  | 16-116-24     |
| 2/08/2023  | 16-114-24     |
| 3/08/2023  | 16-114-24     |
| 4/08/2023  | 16-118-26     |
| 5/08/2023  | 16-122-26     |
| 6/08/2023  | 16-118-25     |
| 7/08/2023  | 16-120-25     |
| 8/08/2023  | 16-120-26     |
| 9/08/2023  | 16-116-25     |
| 10/08/2023 | 16-120-26     |
| 11/08/2023 | 16-120-26     |
| 12/08/2023 | 16-116-25     |
| 13/08/2023 | 16-120-25     |
| 14/08/2023 | 17-120-25     |
| 15/08/2023 | 29-122-26     |
| 16/08/2023 | 47-130-26     |
| 17/08/2023 | 51-126-25     |
| 18/08/2023 | 51-122-25     |
| 19/08/2023 | 59-124-25     |
| 20/08/2023 | 75-140-26     |
| 21/08/2023 | 82-134-25     |
| 22/08/2023 | 85-130-26     |
| 23/08/2023 | 85-130-26     |
| 24/08/2023 | 85-126-25     |
| 25/08/2023 | 85-120-26     |
| 26/08/2023 | 85-120-25     |
| 27/08/2023 | 85-118-25     |
| 28/08/2023 | 85-118-25     |
| 29/08/2023 | 85-122-25     |

|            |           |
|------------|-----------|
| 30/08/2023 | 85-120-25 |
| 31/08/2023 | 85-120-25 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

**Tabla 9**

*Medidas de Tanque TQ-G7, mes de agosto 2023*

| FECHA      | MEDIDAS TQ G7 |
|------------|---------------|
|            | (%-Psi-°C)    |
| 1/08/2023  | 73-94-25      |
| 2/08/2023  | 73-94-25      |
| 3/08/2023  | 73-96-25      |
| 4/08/2023  | 73-96-26      |
| 5/08/2023  | 73-96-26      |
| 6/08/2023  | 73-98-24      |
| 7/08/2023  | 34-90-24      |
| 8/08/2023  | 34-92-25      |
| 9/08/2023  | 34-90-26      |
| 10/08/2023 | 34-92-25      |
| 11/08/2023 | 34-90-25      |
| 12/08/2023 | 34-90-25      |
| 13/08/2023 | 34-92-26      |
| 14/08/2023 | 34-92-25      |
| 15/08/2023 | 34-92-25      |
| 16/08/2023 | 34-96-25      |
| 17/08/2023 | 34-94-25      |
| 18/08/2023 | 34-92-25      |
| 19/08/2023 | 34-96-25      |
| 20/08/2023 | 34-94-25      |
| 21/08/2023 | 34-92-24      |
| 22/08/2023 | 34-94-26      |
| 22/08/2023 | 44-100-26     |
| 23/08/2023 | 57-110-28     |
| 24/08/2023 | 68-110-26     |
| 25/08/2023 | 80-112-26     |
| 26/08/2023 | 85-122-25     |
| 27/08/2023 | 85-120-25     |
| 28/08/2023 | 85-120-25     |
| 29/08/2023 | 85-110-25     |
| 30/08/2023 | 85-110-25     |
| 31/08/2023 | 85-110-25     |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

### 3.2 Volumen observado en la fase líquida

El volumen de los tanques de GLP se los obtiene utilizando las tablas de calibración que se muestran en los Anexos A, B, C, D, E.

Cada uno de los tanques de gas licuado de petróleo denominados TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6 y TQ-G7 cuentan con su propia tabla de calibración.

Para calcular diariamente el volumen observado en cada uno de los tanques, se debe contar con el porcentaje (%) de nivel de producto que se encuentra en cada tanque, estos valores se los obtienen al realizar las mediciones de campo. Así, con los porcentajes (%) se hace uso de las tablas de calibración para obtener el volumen en unidades de litros en cada uno de los tanques de GLP.

### 3.3 Densidad relativa (15.6/15.6°C) en la fase líquida

La densidad relativa (15.6/15.6°C), también conocida como gravedad específica 60/60°F, se obtiene del análisis de calidad que se realiza al GLP que se encuentra dentro de los tanques.

Este análisis es realizado por un laboratorio que cuenta con la respectiva acreditación del SAE, en este informe se detalla los diferentes parámetros que componen al GLP, tal como se muestra en tabla 10.

**Tabla 10**

*Parámetros de la composición del Gas Licuado del Petróleo (GLP)*

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | ESPECIFICACION |          | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|----------|------------------|
|                                    |                         | MINIMO         | MAXIMO   |                  |
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | REPORTE        | REPORTE  | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | -              | NEGATIVO | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | -              | 758      | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | -              | 10       | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | -              | NEGATIVO | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | -              | 0.05     | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -              | -3.9     | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | -              | 0.4      | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | -              | 1B       | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)



De los parámetros que se encuentran dentro del análisis de la calidad del GLP, para el presente trabajo se utiliza el valor que se obtiene en la densidad relativa (15.6/15.6°C).

La densidad relativa comprende valores que van desde 0.515 hasta 0.584.

### 3.3.1 Parámetros del GLP en el tanque G3

Las propiedades del producto almacenado en el tanque G3, varían dependiendo de las transferencias que se puedan realizar desde los tanques TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6, y TQ-G7. Es importante mencionar que el tanque TQ-G3 es utilizado como consumo para la Planta, y los tanques G4, G5, G6, y G7 para el almacenamiento de la producción de la Planta.

Así tenemos que las propiedades del producto contenido en el tanque TQ-G3 durante el mes de agosto 2023, son las que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 11**

*Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G3*

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | 0.546     | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | NEGATIVO  | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | 780       | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | 7         | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | NEGATIVO  | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | 0.05      | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -3.3      | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | 0.2       | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | 1B        | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.3.2 Parámetros del GLP en el tanque G4

En la presente investigación, las propiedades del producto almacenado en el tanque TQ-G4 se mantienen iguales, y solo cambian cuando se realizan despachos a Congas.

Así tenemos que las propiedades del producto contenido en el tanque TQ-G4 en el mes de agosto del 2023, son las que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 12**

Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G4

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | 0,536     | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | NEGATIVO  | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | 789       | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | 5         | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | NEGATIVO  | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | 0,05      | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -3,9      | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | 0,4       | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | 1B        | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.3.3 Parámetros del GLP en el tanque G5

En la presente investigación, las propiedades del producto almacenado en el tanque TQ-G5 se mantienen iguales, y solo cambian cuando se realizan despachos a Congas.

Así tenemos que las propiedades del producto contenido en el tanque TQ-G5 en el mes de agosto del 2023, son las que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 13**

Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G5

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | 0.548     | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | NEGATIVO  | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | 758       | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | 10        | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | NEGATIVO  | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | 0.05      | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -3.9      | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | 0.4       | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | 1B        | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.3.4 Parámetros del producto en el tanque G6

En la presente investigación, las propiedades del producto almacenado en el tanque TQ-G6 se mantienen iguales, y solo cambian cuando se realizan despachos a Congas.

Así tenemos que las propiedades del producto contenido en el tanque TQ-G6 en el mes de agosto del 2023, son las que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 14**

*Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G6*

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | 0,536     | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | NEGATIVO  | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | 724       | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | 8         | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | NEGATIVO  | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | 0,05      | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -2,8      | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | 0,4       | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | 1B        | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.3.5 Parámetros del producto en el tanque G7

En la presente investigación, las propiedades del producto almacenado en el tanque TQ-G7 se mantienen iguales, y solo cambian cuando se realizan despachos a Congas.

Así tenemos que las propiedades del producto contenido en el tanque TQ-G7 en el mes de agosto del 2023, son las que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 15**

*Informe de resultados de los parámetros del GLP en el Tanque G7*

| PARAMETROS                         | METODO (ASTM-INEN)      | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| DENSIDAD RELATIVA (15.6/15.6°C)    | ASTM D1657              | 0,544     | -                |
| SULFURO DE HIDROGENO               | ASTM D2163              | NEGATIVO  | -                |
| PRESION DE VAPOR A 37.8 °C (100°F) | ASTM D1267-NTE INEN 676 | 786       | kPa              |
| CONTENIDO DE AZUFRE                | ASTM D5453              | 5         | mg/kg            |
| MANCHA DE ACEITE OBSERVADA         | ASTM D2158              | NEGATIVO  | -                |
| RESIDUO DE VAPORACION DE 100ml     | ASTM D2158              | 0,05      | ml               |
| RESIDUO DE EVAPORACION AL 95%      | ASTM D1837              | -3,9      | °C               |
| PENTANO Y MAS PESADOS              | ASTM D2163              | 0,4       | %V               |
| CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE     | ASTM D1838-NTE INEN 678 | 1B        | -                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.4 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el GLP en la fase líquida

Para determinar el factor de corrección volumétrica a 60°F para el GLP en estado líquido se hace uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80, en la cual debe especificarse la temperatura observada y la gravedad específica observada 60/60 °F. **Ver anexo F**

La temperatura observada puede tener unidades en grados Celsius (°C) o grados Fahrenheit (°F), y la gravedad específica se encuentra en unidades adimensionales.

Para el presente trabajo, la temperatura observada comprende valores que van desde -1 a 38 °C, o desde 30 a 100 °F, y la gravedad específica 60/60 °F comprende rangos de

valores que van desde 0.515 a 0.524, 0.525 a 0.534, 0.535 a 0.544, 0.545 a 0.554, 0.555 a 0.564, 0.565 a 0.574, 0.575 a 0.584.

En esta tabla también se indica el factor fase gas, el cual presenta el factor  $10/RT$  mediante fórmula y el factor  $10/RT$  mediante tabla.

Se enfatiza que los factores de corrección de volumen en esta tabla no tienen en cuenta la expansión térmica de tanques u otros tipos de contenedores.

### 3.4.1 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el tanque G3 de GLP

Se calcula el factor de corrección volumétrico para el tanque TQ-G3 a partir de la gravedad específica, la temperatura medida, y haciendo uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80 que se muestra en el **Anexo F**.

La gravedad específica del producto contenido en el tanque TQ-G3, se lo obtiene del análisis que se realiza en un laboratorio acreditado. El resultado de este análisis se encuentra en la tabla 13, donde la gravedad específica es igual a 0.546.

Una vez conociendo el valor de la gravedad específica y la temperatura medida diariamente, se ingresa a la tabla 1250-80, y se obtiene el factor de corrección de volumen. Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 16**

*Factores de corrección volumétrico para el tanque G3, mes de agosto 2023*

| FECHA     | TEMPERATURA | Factor de corrección de volumen |
|-----------|-------------|---------------------------------|
|           | °C          |                                 |
| 1/08/2023 | 23          | 0,982                           |
| 2/08/2023 | 23          | 0,982                           |
| 3/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 4/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 5/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 6/08/2023 | 23          | 0,982                           |
| 7/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 7/08/2023 | 23          | 0,983                           |
| 8/08/2023 | 24          | 0,980                           |

|            |    |       |
|------------|----|-------|
| 9/08/2023  | 24 | 0,980 |
| 10/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 11/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 12/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 13/08/2023 | 25 | 0,978 |
| 14/08/2023 | 25 | 0,978 |
| 15/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 16/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 17/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 18/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 19/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 20/08/2023 | 25 | 0,978 |
| 21/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 22/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 23/08/2023 | 25 | 0,978 |
| 24/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 25/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 26/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 27/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 28/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 29/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 30/08/2023 | 24 | 0,980 |
| 31/08/2023 | 24 | 0,980 |

Fuente: Tomado de (ARCENNR, 2023)

### 3.4.2 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el tanque G4 de GLP

Se calcula el factor de corrección volumétrico para el tanque G4 a partir de la gravedad específica, la temperatura medida, y haciendo uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80 que se muestra en el Anexo F.

La gravedad específica del producto contenido en el tanque TQ-G4, se lo obtiene del análisis que se realiza en un laboratorio acreditado. El resultado de este análisis se encuentra en la tabla 14, donde la gravedad específica es igual a 0.536.

Una vez conociendo el valor de la gravedad específica y la temperatura medida diariamente, se ingresa a la tabla 1250-80, y se obtiene el factor de corrección de volumen. Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 17***Factores de corrección volumétrico para el tanque G4, mes de agosto 2023*

| FECHA      | TEMPERATURA | Factor de corrección de volumen |
|------------|-------------|---------------------------------|
|            | °C          |                                 |
| 1/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 2/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 3/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 4/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 5/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 6/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 7/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 8/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 9/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 10/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 11/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 12/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 13/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 14/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 15/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 16/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 17/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 18/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 19/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 20/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 21/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 22/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 23/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 24/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 25/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 26/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 27/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 28/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 29/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 30/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 31/08/2023 | 25          | 0,976                           |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

### 3.4.3 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el tanque G5 de GLP

Se calcula el factor de corrección volumétrico para el tanque TQ-G5 a partir de la gravedad específica, la temperatura medida, y haciendo uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80 que se muestra en el Anexo F.

La gravedad específica del producto contenido en el tanque TQ-G5, se lo obtiene del análisis que se realiza en un laboratorio acreditado. El resultado de este análisis se encuentra en la tabla 15, donde la gravedad específica es igual a 0.548.

Una vez conociendo el valor de la gravedad específica y la temperatura medida diariamente, se ingresa a la tabla 1250-80, y se obtiene el factor de corrección de volumen.

Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 18**

*Factores de corrección volumétrico para el tanque G5, mes de agosto 2023*

| FECHA      | TEMPERATURA | Factor de corrección de volumen |
|------------|-------------|---------------------------------|
|            | °C          |                                 |
| 1/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 2/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 3/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 4/08/2023  | 27          | 0,973                           |
| 5/08/2023  | 27          | 0,973                           |
| 6/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 7/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 8/08/2023  | 25          | 0,978                           |
| 9/08/2023  | 26          | 0,975                           |
| 10/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 11/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 12/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 13/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 14/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 15/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 16/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 17/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 18/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 19/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 20/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 21/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 22/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 23/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 24/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 25/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 26/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 27/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 28/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 29/08/2023 | 26          | 0,975                           |
| 30/08/2023 | 25          | 0,978                           |
| 31/08/2023 | 25          | 0,978                           |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)



### 3.4.4 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el tanque G6 de GLP

Se calcula el factor de corrección volumétrico para el tanque TQ-G6 a partir de la gravedad específica, la temperatura medida, y haciendo uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80 que se muestra en el Anexo F.

La gravedad específica del producto contenido en el tanque G6, se lo obtiene del análisis que se realiza en un laboratorio acreditado. El resultado de este análisis se encuentra en la tabla 16, donde la gravedad específica es igual a 0.536.

Una vez conociendo el valor de la gravedad específica y la temperatura medida diariamente, se ingresa a la tabla 1250-80, y se obtiene el factor de corrección de volumen.

Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 19**

*Factores de corrección volumétrico para el tanque G6, mes de agosto 2023*

| FECHA      | TEMPERATURA | Factor de corrección de volumen |
|------------|-------------|---------------------------------|
|            | °C          |                                 |
| 1/08/2023  | 24          | 0,979                           |
| 2/08/2023  | 24          | 0,979                           |
| 3/08/2023  | 24          | 0,979                           |
| 4/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 5/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 6/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 7/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 8/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 9/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 10/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 11/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 12/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 13/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 14/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 15/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 16/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 17/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 18/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 19/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 20/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 21/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 22/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 23/08/2023 | 26          | 0,974                           |
| 24/08/2023 | 25          | 0,976                           |

|            |    |       |
|------------|----|-------|
| 25/08/2023 | 26 | 0,974 |
| 26/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 27/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 28/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 29/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 30/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 31/08/2023 | 25 | 0,978 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

### 3.4.5 Determinación del factor de corrección volumétrica a 60°F para el tanque G7 de GLP

Se calcula el factor de corrección volumétrico para el tanque TQ-G7 a partir de la gravedad específica, la temperatura medida, y haciendo uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80 que se muestra en el Anexo F.

La gravedad específica del producto contenido en el tanque G7, se lo obtiene del análisis que se realiza en un laboratorio acreditado. El resultado de este análisis se encuentra en la tabla 17, donde la gravedad específica es igual a 0.544.

Una vez conociendo el valor de la gravedad específica y la temperatura medida diariamente, se ingresa a la tabla 1250-80, y se obtiene el factor de corrección de volumen.

Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 20**

*Factores de corrección volumétrico para el tanque G7, mes de agosto 2023*

| FECHA      | TEMPERATURA | Factor de corrección de volumen |
|------------|-------------|---------------------------------|
|            | °C          |                                 |
| 1/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 2/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 3/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 4/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 5/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 6/08/2023  | 24          | 0,979                           |
| 7/08/2023  | 24          | 0,979                           |
| 8/08/2023  | 25          | 0,976                           |
| 9/08/2023  | 26          | 0,974                           |
| 10/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 11/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 12/08/2023 | 25          | 0,976                           |
| 13/08/2023 | 26          | 0,974                           |

|            |    |       |
|------------|----|-------|
| 14/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 15/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 16/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 17/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 18/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 19/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 20/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 21/08/2023 | 24 | 0,979 |
| 22/08/2023 | 26 | 0,974 |
| 22/08/2023 | 26 | 0,974 |
| 23/08/2023 | 28 | 0,969 |
| 24/08/2023 | 26 | 0,974 |
| 25/08/2023 | 26 | 0,974 |
| 26/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 27/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 28/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 29/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 30/08/2023 | 25 | 0,976 |
| 31/08/2023 | 25 | 0,978 |

**Fuente:** Tomado de (ARCENNR, 2023)

### 3.5 Cálculo del peso del GLP en la fase líquida

Para calcular el volumen del Gas Licuado del Petróleo en la fase líquida en cada uno de los tanques estacionarios TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6, y TQ-G7, se utiliza la fórmula que se enuncia en la norma API MPMS 14.8, literal 7.7, donde se detalla el procedimiento para la medición del volumen de GLP contenido en los tanques estacionarios, que dice:

$$\left( \begin{array}{c} \text{Volumen de} \\ \text{líquido} \\ \text{a condiciones} \\ \text{estándares} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Volumen de} \\ \text{líquido} \\ \text{a condiciones} \\ \text{de tanque} \end{array} \right) * \left( \begin{array}{c} \text{Factor de corrección} \\ \text{volumetrico por} \\ \text{temperatura y} \\ \text{gravedad} \end{array} \right)$$

Lo anterior, en forma de ecuación se expresa de la manera siguiente:

$$VL_{ST} = VL_T * FCV \tag{2.1}$$

Donde:

$VL_{ST}$  = Volumen de líquido a condiciones estándares

$VL_T$  = Volumen de líquido a condiciones de tanque

$FCV$  = Factor de corrección volumétrico por temperatura y gravedad específica

Por otra parte, tenemos:

$$GE = \frac{\rho_{absl}}{\rho_{H2O}} \quad ; \quad \rho_{absl} = GE * \rho_{H2O} \quad (2.2)$$

Donde,

$GE$  = gravedad específica del GLP, adimensional.

$\rho_{absl}$  = densidad absoluta del GLP en la fase líquida, se expresa en kg/lit.

$\rho_{H2O}$  = densidad del agua es igual a 1 kg/lit

Partiendo de la definición de que la masa es igual a la densidad multiplicada por el volumen como se muestra en la ecuación 2.3, tenemos que el peso líquido es igual a volumen de líquido a condiciones estándares multiplicado por la densidad absoluta del GLP en fase líquida como se muestra en la ecuación 2.4.

$$m = \rho * v \quad (2.3)$$

Donde,

$m$  = masa, kg

$\rho$  = densidad, kg/lit

$v$  = volumen, lit

$$P_L = VL_{ST} * \rho_{absl} \quad (2.4)$$

Donde,

$P_L$  = Peso del GLP en fase líquido, kg

$VL_{ST}$  = volumen de líquido a condiciones estándares, lit

$\rho_{absl}$  = densidad absoluta del GLP en fase líquida, kg/lit

A partir de este análisis se reemplaza la ecuación 2.1 en la ecuación 2.4 y se obtiene la ecuación que permite obtener el peso del GLP en la fase líquida expresado en unidades de kilogramos (kg). Esta ecuación se muestra a continuación:

$$P_L = VL_T * FCV * \rho_{absl} \quad (2.5)$$

Por lo tanto, la ecuación 2.5 permite calcular el peso del GLP en estado líquido en unidades de kilogramos (kg).

### 3.6 Volumen observado del GLP en la fase de vapor

El volumen observado del GLP en la fase de vapor resulta de la diferencia entre la máxima capacidad volumétrica del tanque estacionario y el volumen observado en la fase líquida. Esta diferencia se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$VG_T = V_T - VL_T \quad (2.6)$$

$VG_T$  = volumen de gas observado o volumen de gas a condiciones tanque

$VL_T$  = volumen de líquido observado o volumen de líquido a condiciones tanque

$V_T$  = volumen máximo de producto que se puede almacenar en el tanque estacionario

Es importante mencionar que la máxima capacidad volumétrica de cada uno de los tanques estacionarios de GLP se los obtiene de sus respectivas tablas de calibración. Esta máxima capacidad volumétrica se encuentra expresada en unidades de litros. **Ver Anexo G**

#### 3.6.1 Volumen observado del GLP en la fase de vapor del tanque G3

Para calcular el volumen observado del tanque TQ-G3 en la fase gaseosa se utiliza la ecuación 2.6, donde la máxima capacidad volumétrica del tanque G3 es de 78157 litros. De esta manera, utilizando la ecuación 2.6 se obtienen los resultados siguientes:

$$VG_T = V_T - VL_T$$

Reemplazando valores a partir del 01/08/2023

$$VG_T = 78157 \text{ lt} - 36734 \text{ lt} = 41423 \text{ lt}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener volumen de gas observado,  $VG_T$ , para los demás días del mes de estudio.

**Tabla 21**

*Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G3*

| FECHA      | MEDIDA TQ G3 | MAXIMA CAPACIDAD VOLUMETRICA TQ G3, $V_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE LIQUIDA TQ G3, $VL_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE GASEOSA TQ G3 $VG_T = V_T - VL_T$ |
|------------|--------------|---|--|--|
|            | (%)          | (lt)                                      | (lt)   | (lt)   |
| 1/08/2023  | 47           | 78157                                     | 36734  | 41423  |
| 2/08/2023  | 46           | 78157                                     | 35952  | 42205  |
| 3/08/2023  | 45           | 78157                                     | 35171  | 42986  |
| 4/08/2023  | 44           | 78157                                     | 34389  | 43768  |
| 5/08/2023  | 44           | 78157                                     | 34389  | 43768  |
| 6/08/2023  | 43           | 78157                                     | 33608  | 44549  |
| 7/08/2023  | 42           | 78157                                     | 32826  | 45331  |
| 7/08/2023  | 83           | 78157                                     | 64870  | 13287  |
| 8/08/2023  | 81           | 78157                                     | 63307  | 14850  |
| 9/08/2023  | 80           | 78157                                     | 62526  | 15631  |
| 10/08/2023 | 79           | 78157                                     | 61744  | 16413  |
| 11/08/2023 | 78           | 78157                                     | 60962  | 17195  |
| 12/08/2023 | 77           | 78157                                     | 60181  | 17976  |
| 13/08/2023 | 76           | 78157                                     | 59399  | 18758  |
| 14/08/2023 | 75           | 78157                                     | 58618  | 19539  |
| 15/08/2023 | 74           | 78157                                     | 57836  | 20321  |
| 16/08/2023 | 73           | 78157                                     | 57055  | 21102  |
| 17/08/2023 | 72           | 78157                                     | 56273  | 21884  |
| 18/08/2023 | 71           | 78157                                     | 55491  | 22666  |
| 19/08/2023 | 70           | 78157                                     | 54710  | 23447  |
| 20/08/2023 | 69           | 78157                                     | 53928  | 24229  |
| 21/08/2023 | 69           | 78157                                     | 53928  | 24229  |
| 22/08/2023 | 68           | 78157                                     | 53147  | 25010  |
| 23/08/2023 | 67           | 78157                                     | 52365  | 25792  |
| 24/08/2023 | 66           | 78157                                     | 51584  | 26573  |
| 25/08/2023 | 66           | 78157                                     | 51584  | 26573  |
| 26/08/2023 | 65           | 78157                                     | 50802  | 27355  |
| 27/08/2023 | 64           | 78157                                     | 50020  | 28137  |
| 28/08/2023 | 62           | 78157                                     | 48457  | 29700  |
| 29/08/2023 | 62           | 78157                                     | 48457  | 29700  |

|            |    |       |       |       |
|------------|----|-------|-------|-------|
| 30/08/2023 | 61 | 78157 | 47676 | 30481 |
| 31/08/2023 | 61 | 78157 | 47676 | 30481 |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.6.2 Volumen observado del GLP en la fase de vapor del tanque G4

Para calcular el volumen observado del tanque G4 en la fase gaseosa se utiliza la ecuación 2.6, donde la máxima capacidad volumétrica del tanque G4 es de 77028 litros. De esta manera, utilizando la ecuación 2.6 se obtienen los resultados siguientes:

$$VG_T = V_T - VL_T$$

Reemplazando valores a partir del 01/08/2023 se tiene lo siguiente resultados

$$VG_T = 77028 \text{ lt} - 65474 \text{ lt} = 11554 \text{ lt}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener volumen de gas observado,  $VG_T$ , para los demás días del mes de estudio.

**Tabla 22**

*Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G4*

| FECHA      | MEDIDA TQ G4 | MAXIMA CAPACIDAD VOLUMETRICA TQ G4, $V_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE LIQUIDA TQ G4, $VL_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE GASEOSA TQ G4 $VG_T = V_T - VL_T$ |
|------------|--------------|---|--|--|
|            | (%)          | (lt)                                      | (lt)   | (lt)   |
| 1/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 2/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 3/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 4/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 5/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 6/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 7/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 8/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 9/08/2023  | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 10/08/2023 | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 11/08/2023 | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |
| 12/08/2023 | 85           | 77028                                     | 65474  | 11554  |

|            |    |       |       |       |
|------------|----|-------|-------|-------|
| 13/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 14/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 15/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 16/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 17/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 18/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 19/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 20/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 21/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 22/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 23/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 24/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 25/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 26/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 27/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 28/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 29/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 30/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |
| 31/08/2023 | 85 | 77028 | 65474 | 11554 |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.6.3 Volumen observado del GLP en la fase de vapor del tanque G5

Para calcular el volumen observado del tanque G5 en la fase gaseosa se utiliza la ecuación 2.6, donde la máxima capacidad volumétrica del tanque G5 es de 77147 litros. De esta manera, utilizando la ecuación 2.6 se obtienen los resultados siguientes:

$$VG_T = V_T - VL_T$$

Reemplazando valores a partir del 01/08/2023 se tiene lo siguiente resultados

$$VG_T = 77147 \text{ lt} - 65575 \text{ lt} = 11572 \text{ lt}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener volumen de gas observado,  $VG_T$ , para los demás días del mes de estudio.

**Tabla 23**

*Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G5*

| FECHA | MEDIDA TQ G5 | MAXIMA CAPACIDAD VOLUMETRICA TQ G5, | VOLUMEN OBSERVADO-FASE LIQUIDA TQ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE GASEOSA TQ |
|-------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|-------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|



|            |     | $V_T$ | $G5,$<br>$VL_T$ | $G5$<br>$VG_T = V_T -$<br>$VL_T$ |
|------------|-----|-------|-----------------|----------------------------------|
|            | (%) | (lt)  | (lt)            | (lt)                             |
| 1/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 2/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 3/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 4/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 5/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 6/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 7/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 8/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 9/08/2023  | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 10/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 11/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 12/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 13/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 14/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 15/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 16/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 17/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 18/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 19/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 20/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 21/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 22/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 23/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 24/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 25/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 26/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 27/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 28/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 29/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 30/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |
| 31/08/2023 | 85  | 77147 | 65575           | 11572                            |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.6.4 Volumen observado del GLP en la fase de vapor del tanque G6

Para calcular el volumen observado del tanque G6 en la fase gaseosa se utiliza la ecuación 2.6, donde la máxima capacidad volumétrica del tanque G6 es de 96318 litros. De esta manera, utilizando la ecuación 2.6 se obtienen los resultados siguientes:

$$VG_T = V_T - VL_T$$

Reemplazando valores a partir del 01/08/2023 se tiene lo siguiente resultados

$$VG_T = 96318 \text{ lt} - 15411 \text{ lt} = 80907 \text{ lt}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener volumen de gas observado,  $VG_T$ , para los demás días del mes de estudio.

**Tabla 24**

*Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G6*

| FECHA      | MEDIDA TQ G6 | MAXIMA CAPACIDAD VOLUMETRICA TQ G6, $V_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE LIQUIDA TQ G6, $VL_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE GASEOSA TQ G6 $VG_T = V_T - VL_T$ |
|------------|--------------|---|--|--|
|            | (%)          | (lt)                                      | (lt)   | (lt)   |
| 1/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 2/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 3/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 4/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 5/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 6/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 7/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 8/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 9/08/2023  | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 10/08/2023 | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 11/08/2023 | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 12/08/2023 | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 13/08/2023 | 16           | 96318                                     | 15411  | 80907  |
| 14/08/2023 | 17           | 96318                                     | 16374  | 79944  |
| 15/08/2023 | 29           | 96318                                     | 27932  | 68386  |
| 16/08/2023 | 47           | 96318                                     | 45269  | 51049  |
| 17/08/2023 | 51           | 96318                                     | 49122  | 47196  |
| 18/08/2023 | 51           | 96318                                     | 49122  | 47196  |
| 19/08/2023 | 59           | 96318                                     | 56828  | 39490  |
| 20/08/2023 | 75           | 96318                                     | 72239  | 24079  |
| 21/08/2023 | 82           | 96318                                     | 78981  | 17337  |
| 22/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 23/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 24/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 25/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 26/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 27/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 28/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |
| 29/08/2023 | 85           | 96318                                     | 81870  | 14448  |

|            |    |       |       |       |
|------------|----|-------|-------|-------|
| 30/08/2023 | 85 | 96318 | 81870 | 14448 |
| 31/08/2023 | 85 | 96318 | 81870 | 14448 |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.6.5 Volumen observado del GLP en la fase de vapor del tanque G7

Para calcular el volumen observado del tanque G7 en la fase gaseosa se utiliza la ecuación 2.6, donde la máxima capacidad volumétrica del tanque G7 es de 77147 litros. De esta manera, utilizando la ecuación 2.6 se obtienen los resultados siguientes:

$$VG_T = V_T - VL_T$$

Reemplazando valores a partir del 01/08/2023 se tiene lo siguiente resultados

$$VG_T = 96284 \text{ lt} - 70287 \text{ lt} = 25997 \text{ lt}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener volumen de gas observado,  $VG_T$ , para los demás días del mes de estudio.

**Tabla 25**

*Volumen observado en la fase gaseosa del tanque G7*

| FECHA      | MEDIDA TQ G7 | MAXIMA CAPACIDAD VOLUMETRICA TQ G7, $V_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE LIQUIDA TQ G7, $VL_T$ | VOLUMEN OBSERVADO-FASE GASEOSA TQ G7 $VG_T = V_T - VL_T$ |
|------------|--------------|---|--|--|
|            | (%)          | (lt)                                      | (lt)   | (lt)   |
| 1/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 2/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 3/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 4/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 5/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 6/08/2023  | 73           | 96284                                     | 70287  | 25997  |
| 7/08/2023  | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 8/08/2023  | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 9/08/2023  | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 10/08/2023 | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 11/08/2023 | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 12/08/2023 | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 13/08/2023 | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |
| 14/08/2023 | 34           | 96284                                     | 32737  | 63547  |

|            |    |       |       |       |
|------------|----|-------|-------|-------|
| 15/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 16/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 17/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 18/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 19/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 20/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 21/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 22/08/2023 | 34 | 96284 | 32737 | 63547 |
| 22/08/2023 | 44 | 96284 | 42365 | 53919 |
| 23/08/2023 | 57 | 96284 | 54882 | 41402 |
| 24/08/2023 | 68 | 96284 | 65473 | 30811 |
| 25/08/2023 | 80 | 96284 | 77027 | 19257 |
| 26/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |
| 27/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |
| 28/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |
| 29/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |
| 30/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |
| 31/08/2023 | 85 | 96284 | 81841 | 14443 |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.7 Presión absoluta del GLP en la fase de vapor

La presión observada en el tanque se la obtiene de las mediciones diarias que se realizan en campo en cada uno de tanques estacionario de GLP, la misma que se la conoce como presión manométrica.

Para obtener la presión absoluta, a la presión manométrica se le suma la presión atmosférica, tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$P_{absv} = P_{manv} + P_{atm} \quad (2.7)$$

Donde:

$P_{absv}$  = Presión absoluta en la fase de vapor

$P_{manv}$  = Presión manométrica en la fase de vapor

$P_{atm}$  = Presión atmosférica

Para el presente estudio la presión manométrica que se obtiene en campo viene expresada en unidades de libras sobre pulgadas cuadradas,  $\frac{lb}{in^2}$ ; y se desea expresar la presión absoluta en unidades de kilogramos sobre centímetros cuadrados,  $\frac{kg}{cm^2}$ . Es decir, para que esto suceda, tanto la presión manométrica y la presión atmosférica deben expresarse en unidades de kilogramos sobre centímetros cuadrados,  $\frac{kg}{cm^2}$ . Por tanto, en base a este análisis la ecuación 2.7, queda expresada de la siguiente manera:

$$P_{absv} = P_{man} * 0.0703 + 1.033 \quad (2.8)$$

Donde:

$P_{absv}$  = Presión absoluta en fase de vapor, se expresa en unidades de  $kg/cm^2$

$P_{man}$  = Presión manométrica en fase de vapor, se expresa en  $lb/in^2$

0.0703 = factor de conversión de  $lb/in^2$  a  $kg/cm^2$

1.033 = presión atmosférica en unidades de  $kg/cm^2$

Por lo tanto, la ecuación 2.8 permite calcular la presión absoluta del GLP en la fase de vapor.

### **3.8 Factor fase gas del GLP en la fase de vapor**

Para calcular el factor fase gas  $10/RT$  para el GLP en la fase de vapor se hace uso de la tabla 34 de la ASTM 1250-80, en la cual debe especificarse la temperatura observada. En esta tabla, el factor fase gas presenta el factor  $10/RT$  mediante fórmula y el factor  $10/RT$  mediante tabla. **Ver anexo F**

Para el presente estudio se utiliza el factor  $10/RT$  mediante tabla.

#### **3.8.1 Determinación del factor fase gas del GLP en la fase de vapor en el tanque**

**G3**

A partir de la temperatura que se mide en campo de manera diaria en el tanque G3, y utilizando la tabla 34 de la ASTM 1250-80, se obtiene el factor fase gas 10/RT mediante tabla. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 26**

*Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G3*

| FECHA      | TEMPERATURA | FACTOR FASE GAS |
|------------|-------------|-----------------|
|            | °C          | FACTOR 10/RT    |
| 1/08/2023  | 23          | 0,41148         |
| 2/08/2023  | 23          | 0,41148         |
| 3/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 4/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 5/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 6/08/2023  | 23          | 0,41148         |
| 7/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 7/08/2023  | 23          | 0,41148         |
| 8/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 9/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 10/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 11/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 12/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 13/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 14/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 15/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 16/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 17/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 18/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 19/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 20/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 21/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 22/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 23/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 24/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 25/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 26/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 27/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 28/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 29/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 30/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 31/08/2023 | 24          | 0,41010         |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.8.2 Determinación del factor fase gas del GLP en la fase de vapor en el tanque G4

A partir de la temperatura que se mide en campo de manera diaria en el tanque G4, y utilizando la tabla 34 de la ASTM 1250-80, se obtiene el factor fase gas 10/RT mediante tabla. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 27**  
*Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G4*

| FECHA      | TEMPERATURA | FACTOR FASE GAS |
|------------|-------------|-----------------|
|            | °C          | FACTOR 10/RT    |
| 1/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 2/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 3/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 4/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 5/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 6/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 7/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 8/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 9/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 10/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 11/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 12/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 13/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 14/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 15/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 16/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 17/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 18/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 19/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 20/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 21/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 22/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 23/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 24/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 25/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 26/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 27/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 28/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 29/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 30/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 31/08/2023 | 25          | 0,40872         |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.8.3 Determinación del factor fase gas del GLP en la fase de vapor en el tanque G5

A partir de la temperatura que se mide en campo de manera diaria en el tanque G5, y utilizando la tabla 34 de la ASTM 1250-80, se obtiene el factor fase gas 10/RT mediante tabla. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 28**

*Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G5*

| FECHA      | TEMPERATURA | FACTOR FASE GAS |
|------------|-------------|-----------------|
|            | °C          | FACTOR 10/RT    |
| 1/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 2/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 3/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 4/08/2023  | 27          | 0,40600         |
| 5/08/2023  | 27          | 0,40600         |
| 6/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 7/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 8/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 9/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 10/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 11/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 12/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 13/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 14/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 15/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 16/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 17/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 18/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 19/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 20/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 21/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 22/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 23/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 24/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 25/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 26/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 27/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 28/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 29/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 30/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 31/08/2023 | 25          | 0,40872         |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)



### 3.8.4 Determinación del factor fase gas del GLP En la fase de vapor en el tanque G6

A partir de la temperatura que se mide en campo de manera diaria en el tanque G6, y utilizando la tabla 34 de la ASTM 1250-80, se obtiene el factor fase gas 10/RT mediante tabla. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 29**

*Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G6*

| FECHA      | TEMPERATURA | FACTOR FASE GAS |
|------------|-------------|-----------------|
|            | °C          | FACTOR 10/RT    |
| 1/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 2/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 3/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 4/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 5/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 6/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 7/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 8/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 9/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 10/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 11/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 12/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 13/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 14/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 15/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 16/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 17/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 18/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 19/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 20/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 21/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 22/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 23/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 24/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 25/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 26/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 27/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 28/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 29/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 30/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 31/08/2023 | 25          | 0,40872         |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.8.5 Determinación del factor fase gas del GLP en la fase de vapor en el tanque G7

A partir de la temperatura que se mide en campo de manera diaria en el tanque G7, y utilizando la tabla 34 de la ASTM 1250-80, se obtiene el factor fase gas 10/RT mediante tabla. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 30**

*Factor de compresibilidad del GLP en la fase de vapor en el tanque G7*

| FECHA      | TEMPERATURA | FACTOR FASE GAS |
|------------|-------------|-----------------|
|            | °C          | FACTOR 10/RT    |
| 1/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 2/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 3/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 4/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 5/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 6/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 7/08/2023  | 24          | 0,41010         |
| 8/08/2023  | 25          | 0,40872         |
| 9/08/2023  | 26          | 0,40735         |
| 10/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 11/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 12/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 13/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 14/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 15/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 16/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 17/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 18/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 19/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 20/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 21/08/2023 | 24          | 0,41010         |
| 22/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 22/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 23/08/2023 | 28          | 0,40465         |
| 24/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 25/08/2023 | 26          | 0,40735         |
| 26/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 27/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 28/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 29/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 30/08/2023 | 25          | 0,40872         |
| 31/08/2023 | 25          | 0,40872         |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.9 Determinación del peso molecular

Para determinar el peso molecular del GLP en la fase de vapor, se hace uso de la tabla de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), en la cual se utiliza la gravedad específica 60/60°F del producto almacenado en cada uno de los tanques de GLP. **Ver anexo H**

La tabla de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) muestra porcentajes de propano y butano, gravedad específica 60/60°F, y el peso molecular del GLP en la fase de vapor.

Con el dato de la gravedad específica 60/60°F del GLP almacenado en cada uno de los tanques de almacenamiento, se ingresa a la tabla de Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), y se determina el peso molecular del GLP en cada uno de estos tanques. Es importante mencionar que el peso molecular del GLP varía, cuando su gravedad específica 60/60°F cambia.

De acuerdo a la tabla de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), el peso molecular del GLP en la fase de vapor se obtiene en unidades de g/mol. Luego este peso molecular debe ser expresado en kg/mol para realizar los cálculos del peso del GLP en la fase de vapor.

#### 3.9.1 Determinación del peso molecular en los tanques G3, G4, G5, G6, y G7.

Conociendo la gravedad específica del GLP en cada uno de los tanques de almacenamiento TQ-G3, TQ-G4, TQ-G5, TQ-G6, y TQ-G7, y haciendo uso de la tabla de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) se determina el peso molecular en cada uno de los tanques. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 31**

*Peso molecular del GLP en los tanques G3, G4, G5, G6, y G7.*

| TANQUE | GRAVEDAD ESPECIFICA 60/60°F | PESO MOLECULAR |
|--------|-----------------------------|----------------|
|        |                             | gr/mol         |
| G3     | 0.546                       | 51.1070        |
| G4     | 0.536                       | 49.2663        |
| G5     | 0.548                       | 51.4754        |
| G6     | 0.536                       | 49.2663        |
| G7     | 0.544                       | 50.7478        |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

### 3.10 Peso del GLP en la fase de vapor

Para el cálculo del peso del GLP en la fase de vapor se considera al gas como ideal; sin embargo, ningún gas es verdaderamente ideal, pero la ley de los gases ideales sí proporciona una buena aproximación del comportamiento real de los gases bajo muchas condiciones.

Para calcular el peso del GLP en estado de vapor se parte de la ecuación 2.9 que define la ley de gases ideales, y la ecuación 2.10 que define el número de moles de un gas, tal como se muestra a continuación:

$$P * V = n * R * T \quad (2.9)$$

$$n = \frac{m}{M} \quad (2.10)$$

Reemplazando la ecuación 2.10 en la ecuación 2.9, se tiene:

$$P * V = \frac{m}{M} * R * T \quad (2.11)$$

Luego, se despeja  $m$  de la ecuación 2.11, y se tiene:

$$m = \frac{P * V * M}{R * T} \quad (2.12)$$

A ambos miembros de la ecuación 2.12 se le multiplica por 10, donde se obtiene:

$$10 * m = \frac{10 * P * V * M}{R * T} \quad (2.13)$$

Luego, despejando  $m$  de la ecuación 2.13, se tiene:

$$m = \frac{P * V * 10 * M}{10 * R * T} \quad (2.14)$$

Ahora para expresar la ecuación 2.14, en los mismos términos que se ha estado trabajando se considera las siguientes igualdades:

$m = P_G$  = Peso del GLP en la fase de vapor, expresada en unidades de kg.

$P = P_{absv}$  = Presión absoluta del GLP en la fase de vapor, expresada en unidades  $\text{kg/cm}^2$ .

$V = VG_T$  = Volumen observado en la fase de vapor, expresado en unidades lt

$M$  = Peso molecular del GLP en la fase de vapor, expresado en unidades  $\text{kg/mol}$

$\frac{10}{RT}$  = Factor fase gas, expresada en unidades  $\frac{\text{mol}\cdot\text{cm}^2}{\text{lt}\cdot 1033\text{kg}}$

De esta manera la ecuación 2.14 queda expresada de la siguiente manera:

$$P_G = \frac{P_{absv} \cdot VG_T \cdot 10 \cdot M}{10 \cdot R \cdot T} \quad (2.15)$$

### 3.11 Peso total del GLP

Por tanto, el peso total de GLP, comprende la suma del peso del GLP en la fase líquida y el peso del GLP en la fase de vapor, tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$P_T = P_L + P_G \quad (2.16)$$

Reemplazando la ecuación 2.5 y la ecuación 2.15 en la ecuación 2.16 tenemos:

$$P_T = VL_T \cdot FCV \cdot \rho_{absl} + \frac{P_{absv} \cdot VG_T \cdot 10 \cdot M}{10 \cdot R \cdot T} \quad (2.17)$$

Esta expresión que se muestra en la ecuación 2.17, representa el modelo matemático que permite calcular diariamente el peso total de GLP que se encuentra en los tanques de almacenamiento. También, a partir de una diferencia entre los pesos obtenidos en dos días

continuos, se determina el consumo, producción, despacho, transferencia o drenaje que pueden llegar a existir en un día determinado del mes.

Este análisis realizado en la presente investigación se presenta en tablas de Excel para cada tanque de GLP, la misma que parte de datos de mediciones realizadas en campo, análisis de la fase líquida del GLP, análisis de la fase de vapor de GLP, para luego obtener el peso total de GLP en kilogramos (kg).

El peso total del GLP se lo obtiene a través del modelo matemático desarrollado principalmente en base a un análisis realizado tanto en la fase líquida y en la fase de vapor del GLP.

$$P_T = VL_T * FCV * \rho_{absl} + \frac{P_{absv} * VG_T * 10 * M}{10 * R * T}$$

Reemplazando en la ecuación 2.17 los datos del 01/08/2023 se tiene lo siguiente:

$$P_T = 36734 \text{ lt} * 0.983 * 0.537 \frac{\text{kg}}{\text{lt}} + \frac{5.2510 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 41423 \text{ lt} * 0.41288 \frac{\text{mol} * \text{cm}^2}{\text{lt} * 1033 \text{ kg}} * 56.0950 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{10}$$

$$P_T = 19878 \text{ kg}$$

De igual manera se realiza el mismo procedimiento de cálculo para obtener el peso total de GLP,  $P_T$ , para los demás días del mes de estudio.

A continuación, en tablas de Excel se ingresan los datos de las mediciones realizadas en campo de manera diaria, y en base a los análisis realizados, se muestran los resultados que se han obtenido en la fase líquida y fase de vapor del GLP en cada uno de los tanques de almacenamiento G3, G4, G5, G6, y G7. También se calcula el peso total de GLP que se obtiene a partir de la aplicación del modelo matemático desarrollado.

**Tabla 32**

*Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el Tanque G3*

| AGOSTO |               |          |       |              |           |         |       |            |         |         |         |       |               |                     |                  |                    |
|--------|---------------|----------|-------|--------------|-----------|---------|-------|------------|---------|---------|---------|-------|---------------|---------------------|------------------|--------------------|
| DIA    | Datos Medidas |          |       | FASE LIQUIDA |           |         |       | FASE VAPOR |         |         |         |       | Peso Total kg | OBSERVACIÓN         | TOTAL CONSUMO KG | TOTAL CONSUMO BBLs |
|        | TQ            | N%-Psi-T | V OBS | Fac corr     | Dens. Abs | PESOLIQ | V OBS | P +1.033   | 10/RT   | PesoMol | PESOVAP |       |               |                     |                  |                    |
| 30     | G3            | 47-60-22 | 36734 | 0,983        | 0,537     | 19391   | 41423 | 5,2510     | 0,41288 | 56,0950 | 488     | 19878 |               |                     | #¡REF!           | #¡REF!             |
| 31     | G3            | 47-60-22 | 36734 | 0,983        | 0,537     | 19391   | 41423 | 5,2510     | 0,41288 | 56,0950 | 488     | 19878 |               |                     | -1               | -0,01              |
| 1      | G3            | 47-58-23 | 36734 | 0,982        | 0,537     | 19371   | 41423 | 5,1104     | 0,41148 | 56,0950 | 473     | 19844 |               |                     | 33               | 0,39               |
| 2      | G3            | 46-58-23 | 35952 | 0,982        | 0,537     | 18959   | 42205 | 5,1104     | 0,41148 | 56,0950 | 482     | 19441 |               |                     | 402              | 4,71               |
| 3      | G3            | 45-58-25 | 35171 | 0,976        | 0,537     | 18434   | 42986 | 5,1104     | 0,40872 | 56,0950 | 488     | 18921 |               |                     | 519              | 6,07               |
| 4      | G3            | 44-58-25 | 34389 | 0,976        | 0,537     | 18024   | 43768 | 5,1104     | 0,40872 | 56,0950 | 496     | 18520 |               |                     | 400              | 4,68               |
| 5      | G3            | 44-58-25 | 34389 | 0,976        | 0,537     | 18024   | 43768 | 5,1104     | 0,40872 | 56,0950 | 496     | 18520 |               |                     | -1               | -0,01              |
| 6      | G3            | 43-58-23 | 33608 | 0,982        | 0,537     | 17723   | 44549 | 5,1104     | 0,41148 | 56,0950 | 509     | 18231 |               |                     | 288              | 3,37               |
| 7      | G3            | 42-56-25 | 32826 | 0,976        | 0,537     | 17205   | 45331 | 4,9698     | 0,40872 | 56,0950 | 500     | 17705 |               |                     | 526              | 6,16               |
| 7      | G3            | 83-66-23 | 64870 | 0,983        | 0,546     | 34817   | 13287 | 5,6728     | 0,41148 | 51,1070 | 153     | 34970 | 17266         | TRANSFERENCIA DE G7 |                  | 0,00               |
| 8      | G3            | 81-70-24 | 63307 | 0,980        | 0,546     | 33874   | 14850 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 179     | 34054 |               |                     | 916              | 10,55              |
| 9      | G3            | 80-70-24 | 62526 | 0,980        | 0,546     | 33456   | 15631 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 189     | 33645 |               |                     | 407              | 4,69               |
| 10     | G3            | 79-70-24 | 61744 | 0,980        | 0,546     | 33038   | 16413 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 198     | 33236 |               |                     | 408              | 4,70               |
| 11     | G3            | 78-70-24 | 60962 | 0,980        | 0,546     | 32620   | 17195 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 208     | 32827 |               |                     | 408              | 4,70               |
| 12     | G3            | 77-70-24 | 60181 | 0,980        | 0,546     | 32202   | 17976 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 217     | 32419 |               |                     | 407              | 4,69               |
| 13     | G3            | 76-70-25 | 59399 | 0,978        | 0,546     | 31718   | 18758 | 5,9540     | 0,40872 | 51,1070 | 226     | 31944 |               |                     | 474              | 5,46               |
| 14     | G3            | 75-70-25 | 58618 | 0,978        | 0,546     | 31301   | 19539 | 5,9540     | 0,40872 | 51,1070 | 235     | 31537 |               |                     | 407              | 4,68               |
| 15     | G3            | 74-70-24 | 57836 | 0,980        | 0,546     | 30947   | 20321 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 245     | 31192 |               |                     | 343              | 3,95               |
| 16     | G3            | 73-70-24 | 57055 | 0,980        | 0,546     | 30529   | 21102 | 5,9540     | 0,41010 | 51,1070 | 255     | 30784 |               |                     | 407              | 4,69               |
| 17     | G3            | 72-68-24 | 56273 | 0,980        | 0,546     | 30111   | 21884 | 5,8134     | 0,41010 | 51,1070 | 258     | 30369 |               |                     | 414              | 4,77               |
| 18     | G3            | 71-68-24 | 55491 | 0,980        | 0,546     | 29692   | 22666 | 5,8134     | 0,41010 | 51,1070 | 267     | 29959 |               |                     | 408              | 4,70               |
| 19     | G3            | 70-68-24 | 54710 | 0,980        | 0,546     | 29274   | 23447 | 5,8134     | 0,41010 | 51,1070 | 277     | 29551 |               |                     | 408              | 4,70               |
| 20     | G3            | 69-68-25 | 53928 | 0,978        | 0,546     | 28797   | 24229 | 5,8134     | 0,40872 | 51,1070 | 285     | 29082 |               |                     | 468              | 5,39               |
| 21     | G3            | 69-66-24 | 53928 | 0,980        | 0,546     | 28856   | 24229 | 5,6728     | 0,41010 | 51,1070 | 279     | 29135 |               |                     | -54              | -0,62              |
| 22     | G3            | 68-64-24 | 53147 | 0,980        | 0,546     | 28438   | 25010 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 281     | 28719 |               |                     | 415              | 4,78               |
| 23     | G3            | 67-66-25 | 52365 | 0,978        | 0,546     | 27962   | 25792 | 5,6728     | 0,40872 | 51,1070 | 296     | 28258 |               |                     | 459              | 5,29               |
| 24     | G3            | 66-64-24 | 51584 | 0,980        | 0,546     | 27602   | 26573 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 298     | 27900 |               |                     | 357              | 4,11               |
| 25     | G3            | 66-65-24 | 51584 | 0,980        | 0,546     | 27602   | 26573 | 5,6025     | 0,41010 | 51,1070 | 302     | 27904 |               |                     | -4               | -0,04              |
| 26     | G3            | 65-64-24 | 50802 | 0,980        | 0,546     | 27183   | 27355 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 307     | 27490 |               |                     | 413              | 4,76               |
| 27     | G3            | 64-64-24 | 50020 | 0,980        | 0,546     | 26765   | 28137 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 316     | 27081 |               |                     | 410              | 4,72               |
| 28     | G3            | 62-64-24 | 48457 | 0,980        | 0,546     | 25928   | 29700 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 333     | 26262 |               |                     | 819              | 9,43               |
| 29     | G3            | 62-64-24 | 48457 | 0,980        | 0,546     | 25928   | 29700 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 333     | 26262 |               |                     | 0                | 0,00               |
| 30     | G3            | 61-64-24 | 47676 | 0,980        | 0,546     | 25510   | 30481 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 342     | 25853 |               |                     | 409              | 4,71               |
| 31     | G3            | 61-64-24 | 47676 | 0,980        | 0,546     | 25510   | 30481 | 5,5322     | 0,41010 | 51,1070 | 342     | 25853 |               |                     | 0                | 0,00               |

*Fuente: Autor*

**Tabla 33**

*Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el Tanque G4*

| AGOSTO |               |           |       |              |        |         |            |          |         |         |         |          |             |                     |                       |
|--------|---------------|-----------|-------|--------------|--------|---------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|-------------|---------------------|-----------------------|
| DIA    | Datos Medidas |           |       | FASE LIQUIDA |        |         | FASE VAPOR |          |         |         |         | Total kg | OBSERVACIÓN | TOTAL PRODUCCION KG | TOTAL PRODUCCION BBLs |
|        | TNC           | N%-Psi-T  | V OBS | Fac corr     | GE 60F | PESOLIQ | V OBS      | P +1.033 | 10/RT   | PesoMol | PESOVAP |          |             |                     |                       |
| 30     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34464    |             |                     | 0,00                  |
| 31     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34464    |             |                     | 0,00                  |
| 1      | G4            | 85-124-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,7502   | 0,40872 | 49,2663 | 220     | 34471    |             |                     | 0,00                  |
| 2      | G4            | 85-124-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,7502   | 0,40872 | 49,2663 | 220     | 34471    |             |                     | 0,00                  |
| 3      | G4            | 85-124-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,7502   | 0,40872 | 49,2663 | 220     | 34471    |             |                     | 0,00                  |
| 4      | G4            | 85-120-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 213     | 34394    |             |                     | 0,00                  |
| 5      | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 6      | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |
| 7      | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |
| 8      | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 9      | G4            | 85-120-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 213     | 34394    |             |                     | 0,00                  |
| 10     | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 11     | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |
| 12     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34465    |             |                     | 0,00                  |
| 13     | G4            | 85-124-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,7502   | 0,40735 | 49,2663 | 219     | 34400    |             |                     | 0,00                  |
| 14     | G4            | 85-124-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,7502   | 0,40735 | 49,2663 | 219     | 34400    |             |                     | 0,00                  |
| 15     | G4            | 85-124-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,7502   | 0,40735 | 49,2663 | 219     | 34400    |             |                     | 0,00                  |
| 16     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34465    |             |                     | 0,00                  |
| 17     | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |
| 18     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34465    |             |                     | 0,00                  |
| 19     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34465    |             |                     | 0,00                  |
| 20     | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 21     | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |
| 22     | G4            | 85-120-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 213     | 34394    |             |                     | 0,00                  |
| 23     | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 24     | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 25     | G4            | 85-122-26 | 65474 | 0,974        | 0,536  | 34182   | 11554      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 216     | 34397    |             |                     | 0,00                  |
| 26     | G4            | 85-118-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,3284   | 0,40872 | 49,2663 | 210     | 34462    |             |                     | 0,00                  |
| 27     | G4            | 85-116-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,1878   | 0,40872 | 49,2663 | 207     | 34459    |             |                     | 0,00                  |
| 28     | G4            | 85-116-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,1878   | 0,40872 | 49,2663 | 207     | 34459    |             |                     | 0,00                  |
| 29     | G4            | 85-124-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,7502   | 0,40872 | 49,2663 | 220     | 34471    |             |                     | 0,00                  |
| 30     | G4            | 85-120-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 213     | 34465    |             |                     | 0,00                  |
| 31     | G4            | 85-122-25 | 65474 | 0,976        | 0,536  | 34252   | 11554      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 216     | 34468    |             |                     | 0,00                  |

*Fuente: Autor*



**Tabla 34**

*Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el Tanque G5*

| AGOSTO |         |           |       |              |        |         |       |            |         |         |         |       |          |             |                     |                       |
|--------|---------|-----------|-------|--------------|--------|---------|-------|------------|---------|---------|---------|-------|----------|-------------|---------------------|-----------------------|
| DIA    | MEDIDAS |           |       | FASE LIQUIDA |        |         |       | FASE VAPOR |         |         |         |       | Total kg | OBSERVACIÓN | TOTAL PRODUCCION KG | TOTAL PRODUCCION BBLs |
|        | TN      | N%-Psi-T  | V OBS | Fac corr     | GE 60F | PESOLIQ | V OBS | P +1.033   | 10/RT   | PesoMol | PESOVAP |       |          |             |                     |                       |
| 30     | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35359 |          |             | 0,00                |                       |
| 31     | G5      | 85-115-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1175     | 0,40872 | 51,4754 | 215     | 35360 |          |             | 0,00                |                       |
| 1      | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35358 |          |             | 0,00                |                       |
| 2      | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35358 |          |             | 0,00                |                       |
| 3      | G5      | 85-115-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1175     | 0,40872 | 51,4754 | 215     | 35359 |          |             | 0,00                |                       |
| 4      | G5      | 85-116-27 | 65575 | 0,973        | 0,548  | 34965   | 11572 | 9,1878     | 0,40600 | 51,4754 | 215     | 35180 |          |             | 0,00                |                       |
| 5      | G5      | 85-117-27 | 65575 | 0,973        | 0,548  | 34965   | 11572 | 9,2581     | 0,40600 | 51,4754 | 217     | 35182 |          |             | 0,00                |                       |
| 6      | G5      | 85-117-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,2581     | 0,40872 | 51,4754 | 218     | 35363 |          |             | 0,00                |                       |
| 7      | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 8      | G5      | 85-116-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1878     | 0,40872 | 51,4754 | 217     | 35361 |          |             | 0,00                |                       |
| 9      | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 10     | G5      | 85-116-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1878     | 0,40872 | 51,4754 | 217     | 35361 |          |             | 0,00                |                       |
| 11     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 12     | G5      | 85-116-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1878     | 0,40872 | 51,4754 | 217     | 35361 |          |             | 0,00                |                       |
| 13     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 14     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 15     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 16     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 17     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 18     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 19     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 20     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 21     | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35358 |          |             | 0,00                |                       |
| 22     | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35358 |          |             | 0,00                |                       |
| 23     | G5      | 85-116-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,1878     | 0,40735 | 51,4754 | 216     | 35253 |          |             | 0,00                |                       |
| 24     | G5      | 85-116-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,1878     | 0,40872 | 51,4754 | 217     | 35361 |          |             | 0,00                |                       |
| 25     | G5      | 85-114-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,0472     | 0,40735 | 51,4754 | 213     | 35249 |          |             | 0,00                |                       |
| 26     | G5      | 85-114-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,0472     | 0,40872 | 51,4754 | 213     | 35358 |          |             | 0,00                |                       |
| 27     | G5      | 85-112-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 8,9066     | 0,40872 | 51,4754 | 210     | 35354 |          |             | 0,00                |                       |
| 28     | G5      | 85-110-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 8,7660     | 0,40872 | 51,4754 | 207     | 35351 |          |             | 0,00                |                       |
| 29     | G5      | 85-118-26 | 65575 | 0,975        | 0,548  | 35037   | 11572 | 9,3284     | 0,40735 | 51,4754 | 219     | 35256 |          |             | 0,00                |                       |
| 30     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |
| 31     | G5      | 85-118-25 | 65575 | 0,978        | 0,548  | 35145   | 11572 | 9,3284     | 0,40872 | 51,4754 | 220     | 35364 |          |             | 0,00                |                       |

*Fuente: Autor*

**Tabla**  
Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el Tanque G6

| AGOSTO |               |           |              |          |        |         |            |          |         |         |         |          |             |                     |                       |      |  |
|--------|---------------|-----------|--------------|----------|--------|---------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|-------------|---------------------|-----------------------|------|--|
| DIA    | Datos Medidas |           | FASE LIQUIDA |          |        |         | FASE VAPOR |          |         |         |         | Total kg | OBSERVACIÓN | TOTAL PRODUCCION KG | TOTAL PRODUCCION BBLs |      |  |
|        | TNC           | N%-Psi-T  | V OBS        | Fac corr | GE 60F | PESOLIQ | V OBS      | P +1.033 | 10/RT   | PesoMol | PESOVAP |          |             |                     |                       |      |  |
| 30     | G6            | 16-120-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 1493    | 9554     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 31     | G6            | 16-120-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 1493    | 9554     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 1      | G6            | 16-116-24 | 15411        | 0,979    | 0,536  | 8087    | 80907      | 9,1878   | 0,41010 | 49,2663 | 1454    | 9541     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 2      | G6            | 16-114-24 | 15411        | 0,979    | 0,536  | 8087    | 80907      | 9,0472   | 0,41010 | 49,2663 | 1432    | 9518     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 3      | G6            | 16-114-24 | 15411        | 0,979    | 0,536  | 8087    | 80907      | 9,0472   | 0,41010 | 49,2663 | 1432    | 9518     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 4      | G6            | 16-118-26 | 15411        | 0,974    | 0,536  | 8046    | 80907      | 9,3284   | 0,40735 | 49,2663 | 1466    | 9512     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 5      | G6            | 16-122-26 | 15411        | 0,974    | 0,536  | 8046    | 80907      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 1510    | 9556     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 6      | G6            | 16-118-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,3284   | 0,40872 | 49,2663 | 1471    | 9533     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 7      | G6            | 16-120-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 1493    | 9555     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 8      | G6            | 16-120-26 | 15411        | 0,974    | 0,536  | 8046    | 80907      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 1488    | 9534     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 9      | G6            | 16-116-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,1878   | 0,40872 | 49,2663 | 1449    | 9511     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 10     | G6            | 16-120-26 | 15411        | 0,974    | 0,536  | 8046    | 80907      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 1488    | 9534     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 11     | G6            | 16-120-26 | 15411        | 0,974    | 0,536  | 8046    | 80907      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 1488    | 9534     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 12     | G6            | 16-116-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,1878   | 0,40872 | 49,2663 | 1449    | 9511     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 13     | G6            | 16-120-25 | 15411        | 0,976    | 0,536  | 8062    | 80907      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 1493    | 9555     |             |                     |                       | 0,00 |  |
| 14     | G6            | 17-120-25 | 16374        | 0,976    | 0,536  | 8566    | 79944      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 1476    | 10041    |             | 486                 | 5,70                  |      |  |
| 15     | G6            | 29-122-26 | 27932        | 0,974    | 0,536  | 14582   | 68386      | 9,6096   | 0,40735 | 49,2663 | 1277    | 15859    |             | 5818                | 68,27                 |      |  |
| 16     | G6            | 47-130-26 | 45269        | 0,974    | 0,536  | 23633   | 51049      | 10,1720  | 0,40735 | 49,2663 | 1009    | 24642    |             | 8783                | 103,07                |      |  |
| 17     | G6            | 51-126-25 | 49122        | 0,976    | 0,536  | 25697   | 47196      | 9,8908   | 0,40872 | 49,2663 | 910     | 26607    |             | 1965                | 23,06                 |      |  |
| 18     | G6            | 51-122-25 | 49122        | 0,976    | 0,536  | 25697   | 47196      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 884     | 26582    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 19     | G6            | 59-124-25 | 56828        | 0,976    | 0,536  | 29729   | 39490      | 9,7502   | 0,40872 | 49,2663 | 751     | 30479    |             | 3898                | 45,74                 |      |  |
| 20     | G6            | 75-140-26 | 72239        | 0,974    | 0,536  | 37713   | 24079      | 10,8750  | 0,40735 | 49,2663 | 509     | 38222    |             | 7743                | 90,86                 |      |  |
| 21     | G6            | 82-134-25 | 78981        | 0,976    | 0,536  | 41318   | 17337      | 10,4532  | 0,40872 | 49,2663 | 353     | 41671    |             | 3449                | 40,47                 |      |  |
| 22     | G6            | 85-130-26 | 81870        | 0,974    | 0,536  | 42741   | 14448      | 10,1720  | 0,40735 | 49,2663 | 286     | 43027    |             | 1356                | 15,91                 |      |  |
| 23     | G6            | 85-130-26 | 81870        | 0,974    | 0,536  | 42741   | 14448      | 10,1720  | 0,40735 | 49,2663 | 286     | 43027    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 24     | G6            | 85-126-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,8908   | 0,40872 | 49,2663 | 279     | 43108    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 25     | G6            | 85-120-26 | 81870        | 0,974    | 0,536  | 42741   | 14448      | 9,4690   | 0,40735 | 49,2663 | 266     | 43007    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 26     | G6            | 85-120-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 267     | 43096    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 27     | G6            | 85-118-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,3284   | 0,40872 | 49,2663 | 263     | 43092    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 28     | G6            | 85-118-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,3284   | 0,40872 | 49,2663 | 263     | 43092    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 29     | G6            | 85-122-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,6096   | 0,40872 | 49,2663 | 271     | 43100    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 30     | G6            | 85-120-25 | 81870        | 0,976    | 0,536  | 42829   | 14448      | 9,4690   | 0,40872 | 49,2663 | 267     | 43096    |             |                     | 0,00                  |      |  |
| 31     | G6            | 85-120-25 | 81870        | 0,978    | 0,548  | 43878   | 14448      | 9,4690   | 0,40872 | 51,4754 | 279     | 44156    |             |                     | 0,00                  |      |  |

Fuente: Autor

**Tabla 36**

*Cálculo del Peso Total de GLP utilizando el Modelo Matemático en el Tanque G7*

| AGOSTO |               |           |              |          |        |         |            |          |         |         |          |          |             |                     |                       |
|--------|---------------|-----------|--------------|----------|--------|---------|------------|----------|---------|---------|----------|----------|-------------|---------------------|-----------------------|
| DIA    | Datos Medidas |           | FASE LIQUIDA |          |        |         | FASE VAPOR |          |         |         |          | Total kg | OBSERVACIÓN | TOTAL PRODUCCION KG | TOTAL PRODUCCION BBLs |
|        | TNC           | N%-Psi-T  | V OBS        | Fac corr | GE 60F | PESOLIQ | V OBS      | P +1.033 | 10/RT   | PesoMol | PESO VAP |          |             |                     |                       |
| 30     | G7            | 73-100-26 | 70287        | 0,974    | 0,544  | 37242   | 25997      | 8,0630   | 0,40735 | 50,7478 | 419      | 37660    |             |                     | 0,00                  |
| 31     | G7            | 73-100-25 | 70287        | 0,976    | 0,544  | 37318   | 25997      | 8,0630   | 0,40872 | 50,7478 | 421      | 37738    |             |                     | 0,00                  |
| 1      | G7            | 73-94-25  | 70287        | 0,976    | 0,544  | 37318   | 25997      | 7,6412   | 0,40872 | 50,7478 | 399      | 37717    |             |                     | 0,00                  |
| 2      | G7            | 73-94-25  | 70287        | 0,976    | 0,544  | 37318   | 25997      | 7,6412   | 0,40872 | 50,7478 | 399      | 37717    |             |                     | 0,00                  |
| 3      | G7            | 73-96-25  | 70287        | 0,976    | 0,544  | 37318   | 25997      | 7,7818   | 0,40872 | 50,7478 | 406      | 37725    |             |                     | 0,00                  |
| 4      | G7            | 73-96-26  | 70287        | 0,974    | 0,544  | 37242   | 25997      | 7,7818   | 0,40735 | 50,7478 | 405      | 37647    |             |                     | 0,00                  |
| 5      | G7            | 73-96-26  | 70287        | 0,974    | 0,544  | 37242   | 25997      | 7,7818   | 0,40735 | 50,7478 | 405      | 37647    |             |                     | 0,00                  |
| 6      | G7            | 73-98-24  | 70287        | 0,979    | 0,544  | 37433   | 25997      | 7,9224   | 0,41010 | 50,7478 | 415      | 37848    |             |                     | 0,00                  |
| 7      | G7            | 34-90-24  | 32737        | 0,979    | 0,544  | 17435   | 63547      | 7,3600   | 0,41010 | 50,7478 | 942      | 18377    | 19471       | TRANSFERENCIA A G3  | 0,00                  |
| 8      | G7            | 34-92-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,5006   | 0,40872 | 50,7478 | 957      | 18339    |             |                     | 0,00                  |
| 9      | G7            | 34-90-26  | 32737        | 0,974    | 0,544  | 17346   | 63547      | 7,3600   | 0,40735 | 50,7478 | 936      | 18282    |             |                     | 0,00                  |
| 10     | G7            | 34-92-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,5006   | 0,40872 | 50,7478 | 957      | 18339    |             |                     | 0,00                  |
| 11     | G7            | 34-90-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,3600   | 0,40872 | 50,7478 | 939      | 18321    |             |                     | 0,00                  |
| 12     | G7            | 34-90-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,3600   | 0,40872 | 50,7478 | 939      | 18321    |             |                     | 0,00                  |
| 13     | G7            | 34-92-26  | 32737        | 0,974    | 0,544  | 17346   | 63547      | 7,5006   | 0,40735 | 50,7478 | 954      | 18300    |             |                     | 0,00                  |
| 14     | G7            | 34-92-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,5006   | 0,40872 | 50,7478 | 957      | 18339    |             |                     | 0,00                  |
| 15     | G7            | 34-92-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,5006   | 0,40872 | 50,7478 | 957      | 18339    |             |                     | 0,00                  |
| 16     | G7            | 34-96-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,7818   | 0,40872 | 50,7478 | 993      | 18374    |             |                     | 0,00                  |
| 17     | G7            | 34-94-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,6412   | 0,40872 | 50,7478 | 975      | 18357    |             |                     | 0,00                  |
| 18     | G7            | 34-92-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,5006   | 0,40872 | 50,7478 | 957      | 18339    |             |                     | 0,00                  |
| 19     | G7            | 34-96-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,7818   | 0,40872 | 50,7478 | 993      | 18374    |             |                     | 0,00                  |
| 20     | G7            | 34-94-25  | 32737        | 0,976    | 0,544  | 17382   | 63547      | 7,6412   | 0,40872 | 50,7478 | 975      | 18357    |             |                     | 0,00                  |
| 21     | G7            | 34-92-24  | 32737        | 0,979    | 0,544  | 17435   | 63547      | 7,5006   | 0,41010 | 50,7478 | 960      | 18395    |             |                     | 0,00                  |
| 22     | G7            | 34-94-26  | 32737        | 0,974    | 0,544  | 17346   | 63547      | 7,6412   | 0,40735 | 50,7478 | 972      | 18318    |             |                     | 0,00                  |
| 22     | G7            | 44-100-26 | 42365        | 0,974    | 0,544  | 22447   | 53919      | 8,0630   | 0,40735 | 50,7478 | 870      | 23317    |             |                     | 57,80                 |
| 23     | G7            | 57-110-28 | 54882        | 0,969    | 0,544  | 28930   | 41402      | 8,7660   | 0,40465 | 50,7478 | 721      | 29652    |             |                     | 73,23                 |
| 24     | G7            | 68-110-26 | 65473        | 0,974    | 0,544  | 34691   | 30811      | 8,7660   | 0,40735 | 50,7478 | 540      | 35232    |             |                     | 64,52                 |
| 25     | G7            | 80-112-26 | 77027        | 0,974    | 0,544  | 40813   | 19257      | 8,9066   | 0,40735 | 50,7478 | 343      | 41156    |             |                     | 68,50                 |
| 26     | G7            | 85-122-25 | 81841        | 0,976    | 0,544  | 43453   | 14443      | 9,6096   | 0,40872 | 50,7478 | 279      | 43732    |             |                     | 29,78                 |
| 27     | G7            | 85-120-25 | 81841        | 0,976    | 0,544  | 43453   | 14443      | 9,4690   | 0,40872 | 50,7478 | 275      | 43728    |             |                     |                       |
| 28     | G7            | 85-120-25 | 81841        | 0,976    | 0,544  | 43453   | 14443      | 9,4690   | 0,40872 | 50,7478 | 275      | 43728    |             |                     |                       |
| 29     | G7            | 85-110-25 | 81841        | 0,976    | 0,544  | 43453   | 14443      | 8,7660   | 0,40872 | 50,7478 | 254      | 43707    |             |                     |                       |
| 30     | G7            | 85-110-25 | 81841        | 0,976    | 0,544  | 43453   | 14443      | 8,7660   | 0,40872 | 50,7478 | 254      | 43707    |             |                     |                       |
| 31     | G7            | 85-110-25 | 81841        | 0,978    | 0,552  | 44182   | 14443      | 8,7660   | 0,40872 | 52,2030 | 262      | 44444    |             |                     |                       |

*Fuente: Autor*

### 3.12 Balance de existencias de GLP

La ecuación 2.17, representa el modelo matemático que permite calcular los pesos totales diarios de cada uno de los tanques de GLP, y a través de un balance de existencias determinar la pérdida de GLP que se produce durante un período de un mes.

$$P_T = VL_T * FCV * \rho_{absl} + \frac{P_{absv} * VG_T * 10 * M}{10 * R * T}$$

El balance mensual se expresa en unidades de kilogramos (kg) y barriles (bbl).

El balance mensual consiste en determinar la cantidad de GLP existente en el último día de cada mes debido a los ingresos y egresos que se realizaron, y también en determinar la existencia de producto de GLP obtenida a través de las medidas tomadas en campo el último día del mes.

Al realizar la diferencia entre estos dos valores, se obtiene la pérdida de GLP expresada tanto en kilogramos como en barriles.

#### 3.12.1 Cálculo de GLP existente debido a los ingresos y egresos

Primeramente, se determina la existencia inicial de GLP al primer día de cada mes, la misma que corresponde a la existencia final del mes anterior.

También se determinan los ingresos y los egresos de GLP mediante uso del modelo matemático que permite obtener los pesos existentes en los tanques de GLP.

Los ingresos corresponden a:

- producción de planta.

Los egresos corresponden a:

- consumo interno
- despachos
- drenajes

Con los resultados obtenidos anteriormente se determina la existencia de GLP que se tiene en el último día del mes producto de los ingresos y egresos a través de la siguiente operación:

$$\begin{pmatrix} \textit{Existencia al cierre} \\ \textit{de fin de mes} \\ \textit{ingresos - egreso} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \textit{Existencia inicial} \\ \textit{en el primer día} \\ \textit{del mes} \end{pmatrix} + (\textit{Ingresos}) - (\textit{Egresos})$$

El resultado obtenido se expresa en kilogramos y barriles.

### **3.12.2 Cálculo de GLP existente en los tanques al cierre de fin de mes**

La existencia total de GLP en los tanques de almacenamiento al cierre de cada mes, se calcula a partir de las mediciones de volumen, presión y temperatura tomadas al cierre del último día del mes.

Es decir, se calcula el stock de cada uno de los tanques al cierre de fin de mes haciendo uso del modelo matemático desarrollado, para posteriormente a partir de la sumatoria de todos los pesos de los tanques obtener la existencia total en tanques.

Esta existencia total calculada a partir de las medidas de los tanques, se expresa en kilogramos y barriles.

### **3.12.3 Cálculo de la pérdida que se producen en los tanques de almacenamiento de GLP**

La pérdida de GLP corresponde a la diferencia entre la existencia de GLP que se tiene al cierre de fin de mes producto de los ingresos-egresos, y la existencia total calculada a partir de las medidas de los tanques tomadas al cierre de fin de mes. Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 37**  
*Cálculo de pérdidas de GLP*

|   | <b>VOLUMEN<br/>KG</b> | <b>VOLUMEN<br/>BBLs</b> |
|---|-----------------------|-------------------------|
| EXISTENCIA INICIAL AL 01/08/23          | 136.994               | 1.591,55                |
| <b>INGRESOS</b>                         |                       |                         |
| PRODUCCIÓN DE PLANTAS                   | 58.909                | 686,91                  |
|   | <hr/>                 | <hr/>                   |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>195.903</b>        | <b>2.278,46</b>         |
| <b>EGRESOS</b>                          |                       |                         |
| CONSUMO INTERNO HORNO PLANTAS           | 11.325                | 130,85                  |
| DESPACHOS CON GAS                       | -                     | -                       |
| DRENAJE                                 | -                     | -                       |
|   | <hr/>                 | <hr/>                   |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>11.325</b>         | <b>130,85</b>           |
| EXISTENCIA 31/08/23 (INGRESOS -EGRESOS) | <b>184.578</b>        | <b>2.147,61</b>         |

**STOCK DE TANQUES AL CIERRE DE FIN DE  
MES**

| TANQUE | VOLUMEN<br>% | PRESIÓN<br>PSI | TEMPERATURA ° C | VOLUMEN<br>KG | VOLUMEN<br>BBLs |
|--------|--------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| G-3    | 61%          | 64             | 24              | 25.853,00     | 297,82          |
| G-4    | 85%          | 122            | 25              | 34.468,00     | 404,47          |

|                                    |     |     |    |                |                 |
|------------------------------------|-----|-----|----|----------------|-----------------|
| G-5                                | 85% | 118 | 25 | 35.364,00      | 405,90          |
| G-6                                | 85% | 120 | 25 | 44.156,00      | 506,81          |
| G-7                                | 85% | 110 | 25 | 44.444,00      | 506,42          |
| <b>EXISTENCIA TOTAL EN TANQUES</b> |     |     |    | <b>184.285</b> | <b>2.121,42</b> |

|   |                |                 |
|---|----------------|-----------------|
| EXISTENCIA (INGRESOS -EGRESOS) (KG)             | <b>184.578</b> | <b>2.147,61</b> |
| EXISTENCIA TOTAL CALCULADO MEDIDAS TANQUES (KG) | <b>184.285</b> | <b>2.121,42</b> |
| PERDIDAS/GANANCIAS                              | <b>293</b>     | <b>26,19</b>    |

La pérdida total de GLP que se produjo durante el mes de estudio que es agosto del 2023 es de 293 Kilogramos y 26.19 barriles

**Tabla 38**

*Pérdidas mensuales de GLP en los tanques de almacenamiento*

| Meses      | Pérdida de GLP  |                |
|------------|-----------------|----------------|
|            | Kilogramos (kg) | Barriles (bbl) |
| Enero      |                 |                |
| Febrero    | 1280            | 17.13          |
| Marzo      | 593             | 6.93           |
| Abril      | 555             | 8.36           |
| Mayo       | 5174            | 22.86          |
| Junio      | 2000            | 21.97          |
| Julio      | 2165            | 9.52           |
| Agosto     | 293             | <b>26.19</b>   |
| Septiembre | 1387            | 5.09           |
| Octubre    |                 |                |
| Noviembre  |                 |                |
| Diciembre  |                 |                |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

De la misma manera a partir del modelo matemático se calcula la pérdida de todos los meses del año 2023. Así tenemos que las pérdidas durante los meses del año 2023 son las siguientes:

De esta manera se obtiene pérdida que se produce en los tanques de almacenamientos durante los meses del 2023, y se valida estos resultados con los reportes mensuales que presenta el sujeto de control a la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. **Ver Anexo I**

### 3.13 Validación del modelo matemático

En el anexo I, el sujeto de control reporta la pérdida por volumen removido de GLP del mes de agosto del 2023 en 26.19 barriles, que viene a ser la misma cantidad de pérdida obtenida mediante el uso del modelo matemático que se ha desarrollado en la presente investigación. Es importante mencionar que agosto, es el mes que se utiliza para el estudio de la presente investigación.

A continuación, se muestra la pérdida de GLP reportada por el sujeto de control en los meses del año 2023 debido a los movimientos del producto.

**Tabla 39**

*Pérdida mensual de GLP reportada por el sujeto de control*

| Meses      | Pérdida<br>(Reportada por<br>Sujeto de Control) |
|------------|---|
| Enero      | 22.55   |
| Febrero    | 17.13   |
| Marzo      | 6.93-   |
| Abril      | 8.36  |
| Mayo       | 22.86   |
| Junio      | 21.97   |
| Julio      | 9.52-   |
| Agosto     | 26.19   |
| Septiembre | 5.09-   |
| Octubre    |   |
| Noviembre  |   |
| Diciembre  |   |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)



En la siguiente tabla se muestra la pérdida de GLP calculada utilizando el modelo el matemático desarrollado y la pérdida reportada por el sujeto de control en los meses del año 2023, y al realizar una comparación entre estos dos valores se puede evidenciar que los resultados son iguales, razón por la que se garantiza la confiabilidad en el uso del modelo matemático desarrollado.

**Tabla 40**

*Cuadro comparativo entre pérdida mensual de GLP calculada mediante modelo matemático y la pérdida mensual reportada por el sujeto de control*

| <b>Meses</b> | <b>Pérdida<br/>(Uso Modelo Matemático)</b> | <b>Pérdida<br/>(Reportada por<br/>Sujeto de Control)</b> |
|--------------|--|--|
| Enero        | 22.55                                      | 22.55  |
| Febrero      | 17.13                                      | 17.13  |
| Marzo        | 6.93-                                      | 6.93-  |
| Abril        | 8.36                                       | 8.36   |
| Mayo         | 22.86                                      | 22.86  |
| Junio        | 21.97                                      | 21.97  |
| Julio        | 9.52-                                      | 9.52-  |
| Agosto       | 26.19                                      | 26.19  |
| Septiembre   | 5.09-                                      | 5.09-  |
| Octubre      |  |  |
| Noviembre    |  |  |
| Diciembre    |  |  |

**Fuente:** Adaptado de (ARCENNR, 2023)

## CONCLUSIONES

- El modelo matemático desarrollado permite al ente regulador, ejecutar un control y fiscalización a los tanques de GLP obteniendo valores reales de los diferentes movimientos que se producen en el día a día, ya sea por despachos, transferencias, consumos, o producciones.
- Mediante la aplicación del modelo matemático y a través de un balance de existencias se calcula la pérdida de GLP que se produce en el periodo de un mes.
- El modelo matemático se desarrolla en base a la norma API MPMS 14.8, en donde se analiza cada fase en las que se encuentra el GLP dentro de los tanques de almacenamiento, es decir, el peso total del GLP dentro de cada tanque es la suma del peso en la fase líquida y el peso en la fase gaseosa.
- Este modelo matemático permite al ente regulador contar con una herramienta de cálculo que le permita fiscalizar de manera objetiva al sujeto de control, ya que existe la evidencia que los resultados obtenidos a través de la presente investigación son iguales a los resultados reportados por parte del sujeto de control.
- La aplicación del modelo matemático permite describir y comprender el comportamiento del GLP tanto en su fase líquida como en su fase de vapor al momento en que su presión y temperatura varían, es decir este modelo permite considerar simultáneamente todas las variables del problema ya que los resultados obtenidos en la presente de investigación en lo que respecta a la pérdida- ganancia del mes de estudio se encuentran dentro del rango de tolerancia permitido, dichos rangos de tolerancia se lo establece de acuerdo a los resultados de meses anteriores. .

## RECOMENDACIONES

- Inspeccionar de manera regular los tanques de almacenamiento, sobre todo en aquellos que tienen valores altos.
- Realizar una caracterización de las propiedades de los fluidos almacenados para asegurar que los productos cumplan los valores establecidos de acuerdo a la normativa correspondiente.
- Los Sujetos de Control deben contar con un sistema que permita obtener reportes con base de la información generada por medidores másicos, los mismos que deben ser verificados como mínimo una vez al año, o cuando la ARCENNR lo disponga.
- Se recomienda la aplicación del modelo propuesto ya que permitirá al final de cada mes un resultado real de la pérdida que se ha producido en el movimiento diario en los tanques de GLP.
- Revisar que los instrumentos de medición se encuentren adecuadamente verificados y calibrados para tener una buena medición y evitar variaciones en los volúmenes lo cual conllevaría a pérdidas de GLP.

## REFERENCIAS

- American Petroleum Institute, A. (Octubre 2022). *Manual de Petroleum Measurement Standards*. U.S.A- Washington DC.
- American Society of Testing Materials, A. (1980). *Table 33: Specific Gravity Reduction to 60°F for Liquefied Petroleum Gases and Naturale Gasoline*. USA: Designation: D1250-80.
- American Society of Testing Materials, A. (1996). *Standar Practice for Calculatation of Certain Physical Properties of Liquefied Petroleum (LP) Gases from Compositional Analysis* (Vols. Designation: D 2598-96). USA.
- API, M. (1997). *Manual of Petroleum Measuremen Standards*. U.S.A- Washington.
- ARCERNNR. (2021). *Agencia de Regulacion y Control de Energia y Recursos Naturales No Renovables*.
- ARCERNRR. (2021). *Reglamento de operaciones hidrocarburiferos*. Quito.
- Arias Castellano, R. R. (2019). *Aplicación y estandarización del método del cálculo volumétrico en tanques estacionarios de plantas de almacenamiento y envasado de GLP*. Quito.
- Augusto, C. V. (2007). *Análisis y propuesta de mejora de un sistema de control de inventario en una planta envasadora de gas licuado de petróleo*. Guayaquil.
- Bnamericas. (2015). *Ecuador concluye rehabilitación de refinería Esmeraldas* .
- Bocco, A. (2010). *Funciones elementales para construir modelos matemáticos* .
- Clavijo Mayorga, D. G. (2014). *Minimización de pérdidas en los tanques de almacenamiento de naftas en Refinería Esmesraldas*. Quito.
- Castillo Ruano, D. F. (2016). *Metodología para la reducción de los niveles de presión sonora en el Terminal de gas licuado de petróleo El Chorrillo* (Master's thesis,

Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.).

Changuin Velez, D. A. (2007). *Análisis y propuesta de mejora de un sistema de control de inventario en una planta envasadora de gas licuado de petróleo* (Bachelor's thesis).

DURAGAS, S. A. (2018). *Informacion de métodos de cálculo de kg de GLP almacenados en tanques estacionarios*. Quito- Ecuador.

Energéticos, M. d. (2018). *Ley de Hidrocarburos*. Quito.

Estrada, J. M. (2001). *Diseño y Cálculo de Recipientes de Presión* .

GASNOVA. (2021). *Asociacion Colombiana del GLP*.

Gobierno de España. (s.f.). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Obtenido de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: <https://energia.gob.es/glp/Paginas/Index.aspx>

Guerrero Parrilla, R. A. (2019). *Procedimiento de control para disminuir las mermas de combustible liquido en tanques verticales en una Planta de Abastecimiento de combustible* . Piura.

iRCONGAS. (s.f.). *Historia del GLP*. Obtenido de <https://www.ircongas.com/historia-del-glp/>

Kraus, R. S. (2020). *Petroleo y Gas Natural*.

Ley de Hidrocarburos, L. d. (s.f.).

M., R. A. (2011). *Actualización del módulo óleo del sistema centinela aplicando la norma API para el cálculo de cantidades de petróleo, en los tanques de almacenamiento presentes en los patios de tanques y terminales de embarque de oriente de Venezuela* . Barcelona .

Maila Morales, R. B. (2004). *Diseño de tanques a presión de tipo cilíndrico estacionario de eje horizontal, para el almacenamiento de gas licuado de petróleo, con una capacidad de 0.5 m<sup>3</sup> a 100 m<sup>3</sup> bajo el código ASME sección" VIII" división 1* (Bachelor's thesis).


motor.es. (s.f.). Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/glp>

- Mendoza-Acosta, A., Rodríguez-Silva, C., & Frías, H. H. (2017). *Metodología para estimación de parámetros dinámicos y estacionarios de re-licuefacción de gas licuado de petróleo (LPG) en esferas de almacenamiento. Ra Ximhai, 13(3), 133-151.*
- Mora Vargas, G. (2019). *Análisis de riesgo en los tanques estacionarios de gas licuado de petróleo en la ciudad universitaria Rodrigo Facio.*
- Refinería, L. L. (2014). *Manuales Operación de las plantas Parson, Universal, Cautivo.*
- Roldan. (2019). *Aplicacion de un modelo matematico.*
- Rivas Zapata, P. G. (2022). *Diseño de un sistema de enfriamiento para un tanque esférico de almacenamiento de gas licuado de petróleo en la Refinería de Petróleo de Talara.*
- Salazar Villalva, V. M.-M. (2011). *Modelo para la determinación del tamaño óptimo de un tanque estacionario de almacenamiento de glp aplicado al negocio de comercialización al granel . Guayaquil.*
- Solano De la Torre, F. J. (2018). *Propuesta de mejora para disminuir los niveles de pérdida en el despacho de gas licuado de petróleo en la estacion de bombeo y almacenamiento de gas licuado de petroleo (GLP).*
- States, O. A. (2008). *Constitución del Ecuador.*
- Velásquez, M. A. (2018). *Ley de los gases.*
- Venegas Vásquez, D. &. (2019). *Análisis del almacenamiento en sistemas de gas licuado de petróleo: tanques estacionarios vs. cilindros. Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología. doi:22*
- Wikipedia. (21 de 01 de 2023). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Gas\\_licuado\\_del\\_petr%C3%B3leo](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_licuado_del_petr%C3%B3leo)

## **ANEXOS**

ANEXO A

Tabla de calibración tanque G3


**Inspectores Ecuatorianos S. A.** EL ECUADOR HA SIDO, EN Y SERA PAIS AMAZONICO  
 Inspectores Internacionales Independientes



**REFINERIA**  
**LA LIBERTAD**  
**L. P. G.**  
**TANQUE G-3**

DIAMETRO: 2.8514 m.      FECHA: ABRIL/98  
 LONGITUD: 12.95 m.      CAPACIDAD: 78157 LITROS

| %  | LITROS | %  | LITROS | %  | LITROS | %   | LITROS |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 1  | 782    | 26 | 20321  | 51 | 38860  | 76  | 59399  |
| 2  | 1563   | 27 | 21102  | 52 | 40642  | 77  | 60181  |
| 3  | 2346   | 28 | 21884  | 53 | 41423  | 78  | 60962  |
| 4  | 3128   | 29 | 22666  | 54 | 42205  | 79  | 61744  |
| 5  | 3908   | 30 | 23447  | 55 | 42986  | 80  | 62526  |
| 6  | 4689   | 31 | 24228  | 56 | 43768  | 81  | 63307  |
| 7  | 5471   | 32 | 25010  | 57 | 44549  | 82  | 64089  |
| 8  | 6253   | 33 | 25792  | 58 | 45331  | 83  | 64870  |
| 9  | 7034   | 34 | 26573  | 59 | 46113  | 84  | 65652  |
| 10 | 7816   | 35 | 27355  | 60 | 46894  | 85  | 66433  |
| 11 | 8597   | 36 | 28137  | 61 | 47676  | 86  | 67215  |
| 12 | 9379   | 37 | 28918  | 62 | 48457  | 87  | 67997  |
| 13 | 10160  | 38 | 29700  | 63 | 49239  | 88  | 68778  |
| 14 | 10942  | 39 | 30481  | 64 | 50020  | 89  | 69560  |
| 15 | 11724  | 40 | 31263  | 65 | 50802  | 90  | 70341  |
| 16 | 12505  | 41 | 32044  | 66 | 51584  | 91  | 71123  |
| 17 | 13287  | 42 | 32826  | 67 | 52365  | 92  | 71904  |
| 18 | 14068  | 43 | 33608  | 68 | 53147  | 93  | 72686  |
| 19 | 14850  | 44 | 34389  | 69 | 53928  | 94  | 73468  |
| 20 | 15631  | 45 | 35171  | 70 | 54710  | 95  | 74249  |
| 21 | 16413  | 46 | 35952  | 71 | 55491  | 96  | 75031  |
| 22 | 17195  | 47 | 36734  | 72 | 56273  | 97  | 75812  |
| 23 | 17976  | 48 | 37515  | 73 | 57055  | 98  | 76594  |
| 24 | 18758  | 49 | 38297  | 74 | 57836  | 99  | 77375  |
| 25 | 19539  | 50 | 39079  | 75 | 58618  | 100 | 78157  |

LOS VOLUMENES PARA CADA LECTURA SON VALIDOS CUANDO EL ROTO-GAUGE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE CALIBRADO Y EL TANQUE ESTA BIEN NIVELADO.  
 METODO ASTM D1410 - API 2551.

CALIBRADO: JARIMAL  
 COMPUTADO: BMV  
 CHEQUEADO: MAL

Argónes 313 y Rosendo Avilés - Telfs.: 449027 - 447585 - 88 - 89 Teletax: 445376  
 Telex: 43457 ECUJIP - P.O.Box 09-01-5701  
 Guayaquil - Ecuador



## ANEXO B

Tabla de calibración tanque G4

Angulo 303  
Teléfonos: 334056 - 334066 - 334099  
Tele. 43453 ECUSUP - P.O. Box. 5703  
Guayaquil - Ecuador

TANQUE No  
**G - 4**  
RECALIBRACION

**ANGLO ECUADORIAN OILFIELDS**

**REFINERIA, A. E. O. - LA LIBERTAD**

**GAS LICUADO DE PETROLEO**

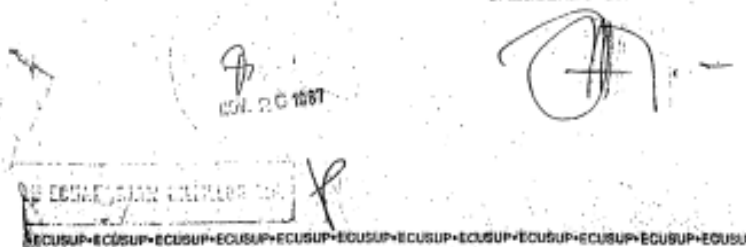
TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL  
CAPACIDAD TOTAL : 77028 LITROS

DIAMETRO PROMEDIO : 286.53 cm.  
ALTURA DE LLENADO : 272.20 ca.

| 1  | litros | 1  | litros | 1  | litros | 1  | litros | 1   | litros |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 1  | 770    | 21 | 16.176 | 41 | 31.582 | 61 | 46.987 | 81  | 62.393 |
| 2  | 1.541  | 22 | 16.946 | 42 | 32.352 | 62 | 47.757 | 82  | 63.163 |
| 3  | 2.311  | 23 | 17.716 | 43 | 33.122 | 63 | 48.528 | 83  | 63.933 |
| 4  | 3.081  | 24 | 18.487 | 44 | 33.892 | 64 | 49.298 | 84  | 64.704 |
| 5  | 3.851  | 25 | 19.257 | 45 | 34.663 | 65 | 50.068 | 85  | 65.474 |
| 6  | 4.622  | 26 | 20.027 | 46 | 35.433 | 66 | 50.839 | 86  | 66.244 |
| 7  | 5.392  | 27 | 20.798 | 47 | 36.203 | 67 | 51.609 | 87  | 67.014 |
| 8  | 6.162  | 28 | 21.568 | 48 | 36.973 | 68 | 52.379 | 88  | 67.785 |
| 9  | 6.933  | 29 | 22.338 | 49 | 37.744 | 69 | 53.149 | 89  | 68.555 |
| 10 | 7.703  | 30 | 23.108 | 50 | 38.514 | 70 | 53.920 | 90  | 69.325 |
| 11 | 8.473  | 31 | 23.879 | 51 | 39.284 | 71 | 54.690 | 91  | 70.096 |
| 12 | 9.243  | 32 | 24.649 | 52 | 40.055 | 72 | 55.460 | 92  | 70.866 |
| 13 | 10.014 | 33 | 25.419 | 53 | 40.825 | 73 | 56.231 | 93  | 71.636 |
| 14 | 10.784 | 34 | 26.190 | 54 | 41.595 | 74 | 57.001 | 94  | 72.406 |
| 15 | 11.554 | 35 | 26.960 | 55 | 42.366 | 75 | 57.771 | 95  | 73.177 |
| 16 | 12.324 | 36 | 27.730 | 56 | 43.136 | 76 | 58.541 | 96  | 73.947 |
| 17 | 13.095 | 37 | 28.500 | 57 | 43.906 | 77 | 59.312 | 97  | 74.717 |
| 18 | 13.865 | 38 | 29.271 | 58 | 44.676 | 78 | 60.082 | 98  | 75.488 |
| 19 | 14.635 | 39 | 30.041 | 59 | 45.447 | 79 | 60.852 | 99  | 76.258 |
| 20 | 15.406 | 40 | 30.811 | 60 | 46.217 | 80 | 61.622 | 100 | 77.028 |


LA EXACTITUD DE LOS VOLUMENES CORRESPONDEN A LOS PORCENTAJES CUANDO EL ROTO-BASE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE CALIBRADO.

CALIBRADO JA/MA  
COMPUTADO LB  
CREDENCIADO JA



## ANEXO C

### Tabla de calibración de tanque G5


**Inspectores Ecuatorianos S. A.** EL ECUADOR HA SIDO.  
 Inspectores Internacionales Independientes. EN Y SERA PAIS AMAZONICO

**REFINERIA**  
**LA LIBERTAD**  
**L. P. G.**  
**TANQUE G-5**


**DIAMETRO: 2.8675 m.      FECHA: ABRIL/98**  
**LONGITUD: 12.95 m.      CAPACIDAD: 77147 LITROS**

| %  | LITROS | %  | LITROS | %  | LITROS | %   | LITROS |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 1  | 771    | 26 | 20058  | 51 | 39345  | 76  | 58632  |
| 2  | 1543   | 27 | 20830  | 52 | 40116  | 77  | 59403  |
| 3  | 2314   | 28 | 21601  | 53 | 40890  | 78  | 60175  |
| 4  | 3086   | 29 | 22373  | 54 | 41659  | 79  | 60946  |
| 5  | 3857   | 30 | 23144  | 55 | 42431  | 80  | 61718  |
| 6  | 4628   | 31 | 23916  | 56 | 43202  | 81  | 62489  |
| 7  | 5400   | 32 | 24687  | 57 | 43974  | 82  | 63261  |
| 8  | 6172   | 33 | 25458  | 58 | 44745  | 83  | 64032  |
| 9  | 6943   | 34 | 26230  | 59 | 45517  | 84  | 64803  |
| 10 | 7715   | 35 | 27001  | 60 | 46288  | 85  | 65575  |
| 11 | 8486   | 36 | 27773  | 61 | 47060  | 86  | 66346  |
| 12 | 9258   | 37 | 28544  | 62 | 47831  | 87  | 67118  |
| 13 | 10029  | 38 | 29316  | 63 | 48603  | 88  | 67889  |
| 14 | 10801  | 39 | 30087  | 64 | 49374  | 89  | 68661  |
| 15 | 11572  | 40 | 30859  | 65 | 50146  | 90  | 69432  |
| 16 | 12344  | 41 | 31630  | 66 | 50917  | 91  | 70204  |
| 17 | 13115  | 42 | 32402  | 67 | 51688  | 92  | 70975  |
| 18 | 13886  | 43 | 33173  | 68 | 52460  | 93  | 71747  |
| 19 | 14658  | 44 | 33945  | 69 | 53231  | 94  | 72518  |
| 20 | 15429  | 45 | 34716  | 70 | 54003  | 95  | 73290  |
| 21 | 16201  | 46 | 35487  | 71 | 54774  | 96  | 74061  |
| 22 | 16972  | 47 | 36259  | 72 | 55546  | 97  | 74833  |
| 23 | 17744  | 48 | 37030  | 73 | 56317  | 98  | 75604  |
| 24 | 18515  | 49 | 37802  | 74 | 57089  | 99  | 76376  |
| 25 | 19287  | 50 | 38574  | 75 | 57860  | 100 | 77147  |

LOS VOLUMENES PARA CADA LECTURA SON VALIDOS CUANDO EL ROTO-GAUGE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE CALIBRADO Y EL TANQUE ESTA BIEN NIVELADO.

METODO ASTM D1410 - API 2551.


CALIBRADO: JARMAL  
 COMPUTADO: INV  
 CHEQUEADO: MAL



Argüelles 313 y Rosendo Avilés - Telfs.: 449927 - 447586 - BB - 99Telex: 445376  
 Telex: 43457 ECUJUP - P.O.Box 09-01-5701  
 Guayaquil - Ecuador

ANEXO D

Tabla de calibración tanque G6



**Inspectores Ecuatorianos S. A.**  
Inspectores Internacionales Independientes

**G-6**  
TANQUE Nº 0

**PETROECUADOR**  
REFINERIA LA LIBERTAD  
GAS LICUADO DE PETROLEO

TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL  
CAPACIDAD TOTAL 98317.928 LITROS

DIAMETRO PROMEDIO 2.9478 m.  
ALTURA DE LLENADO 90%

| N  | LITROS | %  | LITROS | %  | LITROS | %   | LITROS |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 1  | 963    | 26 | 25.043 | 51 | 49.122 | 76  | 73.202 |
| 2  | 1.926  | 27 | 26.966 | 52 | 50.085 | 77  | 74.165 |
| 3  | 2.890  | 28 | 26.969 | 53 | 51.049 | 78  | 75.128 |
| 4  | 3.853  | 29 | 27.932 | 54 | 52.012 | 79  | 76.091 |
| 5  | 4.816  | 30 | 28.895 | 55 | 52.975 | 80  | 77.054 |
| 6  | 5.779  | 31 | 29.859 | 56 | 53.938 | 81  | 78.018 |
| 7  | 6.742  | 32 | 30.822 | 57 | 54.901 | 82  | 78.981 |
| 8  | 7.705  | 33 | 31.785 | 58 | 55.864 | 83  | 79.944 |
| 9  | 8.669  | 34 | 32.748 | 59 | 56.828 | 84  | 80.907 |
| 10 | 9.632  | 35 | 33.711 | 60 | 57.791 | 85  | 81.870 |
| 11 | 10.595 | 36 | 34.674 | 61 | 58.754 | 86  | 82.833 |
| 12 | 11.558 | 37 | 35.638 | 62 | 59.717 | 87  | 83.797 |
| 13 | 12.521 | 38 | 36.601 | 63 | 60.680 | 88  | 84.760 |
| 14 | 13.485 | 39 | 37.564 | 64 | 61.644 | 89  | 85.723 |
| 15 | 14.448 | 40 | 38.527 | 65 | 62.607 | 90  | 86.686 |
| 16 | 15.411 | 41 | 39.490 | 66 | 63.570 | 91  | 87.649 |
| 17 | 16.374 | 42 | 40.454 | 67 | 64.533 | 92  | 88.613 |
| 18 | 17.337 | 43 | 41.417 | 68 | 65.496 | 93  | 89.576 |
| 19 | 18.300 | 44 | 42.380 | 69 | 66.459 | 94  | 90.539 |
| 20 | 19.264 | 45 | 43.343 | 70 | 67.423 | 95  | 91.502 |
| 21 | 20.227 | 46 | 44.306 | 71 | 68.386 | 96  | 92.465 |
| 22 | 21.190 | 47 | 45.269 | 72 | 69.349 | 97  | 93.428 |
| 23 | 22.153 | 48 | 46.233 | 73 | 70.312 | 98  | 94.392 |
| 24 | 23.116 | 49 | 47.196 | 74 | 71.275 | 99  | 95.355 |
| 25 | 24.080 | 50 | 48.159 | 75 | 72.239 | 100 | 96.318 |

LA EXACTITUD DE LOS VOLUMENES CORRESPONDEN A LOS PORCENTAJES CUANDO EL ROTO-GAGE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE CALIBRADO Y EL TANQUE ESTE NIVELADO.


*[Signature]*  
F.E.N.E. 27/92

CALIBRADO JA/MA 04/11/96  
COMPUTADO PV  
CHEQUEADO JA

Arguñales 313 y Roberto Avila - Telfs: 449927 - 447588 - 88 - 89 Telfax: 445376  
Tellex: 43457 ECUSUP - P.O. Box 09-01-5701  
Guayaquil - Ecuador

ANEXO E

Tabla de calibracion de tanque G7


**Inspectores Ecuatorianos S. A.**  
 Inspectores Internacionales Independientes

**PETROECUADOR**

**REFINERIA LA LIBERTAD**

**GAS LICUADO DE PETROLEO**

TANQUE N° **G-7**

TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL DIAMETRO PROMEDIO 2.9470 m.  
 CAPACIDAD TOTAL 96283.766 LITROS ALTURA DE LLENADO 90%

| N  | LITROS | %  | LITROS | %  | LITROS | %   | LITROS |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 1  | 963    | 26 | 25.054 | 51 | 49.105 | 76  | 73.176 |
| 2  | 1.926  | 27 | 25.997 | 52 | 50.048 | 77  | 74.119 |
| 3  | 2.889  | 28 | 26.940 | 53 | 51.051 | 78  | 75.102 |
| 4  | 3.851  | 29 | 27.922 | 54 | 51.993 | 79  | 76.064 |
| 5  | 4.814  | 30 | 28.885 | 55 | 52.956 | 80  | 77.027 |
| 6  | 5.777  | 31 | 29.868 | 56 | 53.919 | 81  | 77.990 |
| 7  | 6.740  | 32 | 30.811 | 57 | 54.882 | 82  | 78.953 |
| 8  | 7.703  | 33 | 31.774 | 58 | 55.845 | 83  | 79.916 |
| 9  | 8.666  | 34 | 32.737 | 59 | 56.808 | 84  | 80.879 |
| 10 | 9.628  | 35 | 33.699 | 60 | 57.770 | 85  | 81.841 |
| 11 | 10.591 | 36 | 34.662 | 61 | 58.733 | 86  | 82.804 |
| 12 | 11.554 | 37 | 35.625 | 62 | 59.696 | 87  | 83.767 |
| 13 | 12.517 | 38 | 36.588 | 63 | 60.659 | 88  | 84.730 |
| 14 | 13.480 | 39 | 37.551 | 64 | 61.622 | 89  | 85.693 |
| 15 | 14.443 | 40 | 38.514 | 65 | 62.585 | 90  | 86.656 |
| 16 | 15.406 | 41 | 39.476 | 66 | 63.547 | 91  | 87.618 |
| 17 | 16.368 | 42 | 40.439 | 67 | 64.510 | 92  | 88.581 |
| 18 | 17.331 | 43 | 41.402 | 68 | 65.473 | 93  | 89.544 |
| 19 | 18.294 | 44 | 42.365 | 69 | 66.436 | 94  | 90.507 |
| 20 | 19.257 | 45 | 43.328 | 70 | 67.399 | 95  | 91.470 |
| 21 | 20.220 | 46 | 44.291 | 71 | 68.362 | 96  | 92.433 |
| 22 | 21.182 | 47 | 45.253 | 72 | 69.324 | 97  | 93.395 |
| 23 | 22.145 | 48 | 46.216 | 73 | 70.287 | 98  | 94.358 |
| 24 | 23.108 | 49 | 47.179 | 74 | 71.250 | 99  | 95.321 |
| 25 | 24.071 | 50 | 48.142 | 75 | 72.213 | 100 | 96.284 |

LA EXACTITUD DE LOS VOLUMENES CORRESPONDEN A LOS PORCENTAJES CUANDO EL ROTO-GAGE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE CALIBRADO Y EL TANQUE ESTE NIVELADO.

CALIBRADO JA/MA 15/12/87  
 COMPUTADO PV  
 CHEQUEADO JA

Argóñales 313 y Rosendo Avilés - Telfs.: 449927 - 447586 - 88 - 89Telefax: 445376  
 Telex: 43457 ECUSUP - P.O.Box 09-01-5701  
 Guayaquil- Ecuador

## ANEXO F

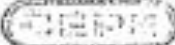
**Tabla 34 de la ASTM 1250-80**

DE TABLA 34 ASTM: VOLUMEN DE CORRECCION A 60°F PARA OIL.

*Tabla # 34*  
*0.539*

| TEMPERATURA OBSERVADA |     | GRAVEDAD ESPECIFICA 60/67              |                |                |                |                |                |                | FACTOR FASE GAS |              |                |
|-----------------------|-----|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
|                       |     | 0.515<br>0.524                         | 0.525<br>0.534 | 0.535<br>0.544 | 0.545<br>0.554 | 0.555<br>0.564 | 0.565<br>0.574 | 0.575<br>0.584 | FACTOR 60/67    | FACTOR 15/67 | TEMP. CORRECT. |
|                       |     | FACTOR DE CORRECCION DE VOLUMEN A 60°F |                |                |                |                |                |                | FORMULA         | TABLA        | °C             |
| -1                    | 30  | 1.044                                  | 1.041          | 1.039          | 1.037          | 1.035          | 1.033          | 1.032          | 0.44797         | 0.44779      | -1             |
| 0                     | 32  | 1.041                                  | 1.038          | 1.036          | 1.035          | 1.033          | 1.031          | 1.030          | 0.44615         | 0.44615      | 0              |
| 1                     | 34  | 1.038                                  | 1.036          | 1.034          | 1.032          | 1.031          | 1.029          | 1.028          | 0.44434         | 0.44452      | 1              |
| 2                     | 36  | 1.035                                  | 1.033          | 1.031          | 1.030          | 1.028          | 1.027          | 1.025          | 0.44255         | 0.44290      | 2              |
| 3                     | 37  | 1.033                                  | 1.032          | 1.030          | 1.029          | 1.027          | 1.026          | 1.024          | 0.44166         | 0.44130      | 3              |
| 4                     | 39  | 1.031                                  | 1.029          | 1.028          | 1.026          | 1.025          | 1.024          | 1.022          | 0.43989         | 0.43971      | 4              |
| 5                     | 41  | 1.028                                  | 1.027          | 1.025          | 1.024          | 1.023          | 1.022          | 1.020          | 0.43813         | 0.43812      | 5              |
| 6                     | 43  | 1.025                                  | 1.024          | 1.022          | 1.021          | 1.020          | 1.019          | 1.018          | 0.43630         | 0.43655      | 6              |
| 7                     | 45  | 1.022                                  | 1.021          | 1.020          | 1.019          | 1.018          | 1.017          | 1.016          | 0.43450         | 0.43500      | 7              |
| 8                     | 46  | 1.021                                  | 1.020          | 1.018          | 1.018          | 1.017          | 1.016          | 1.015          | 0.43380         | 0.43345      | 8              |
| 9                     | 48  | 1.018                                  | 1.017          | 1.016          | 1.015          | 1.014          | 1.013          | 1.013          | 0.43200         | 0.43181      | 9              |
| 10                    | 50  | 1.015                                  | 1.014          | 1.013          | 1.013          | 1.012          | 1.011          | 1.011          | 0.43030         | 0.43030      | 10             |
| 11                    | 52  | 1.012                                  | 1.011          | 1.010          | 1.010          | 1.009          | 1.009          | 1.009          | 0.42871         | 0.42887      | 11             |
| 12                    | 54  | 1.009                                  | 1.008          | 1.008          | 1.007          | 1.007          | 1.007          | 1.007          | 0.42704         | 0.42736      | 12             |
| 13                    | 56  | 1.006                                  | 1.007          | 1.007          | 1.006          | 1.006          | 1.006          | 1.006          | 0.42621         | 0.42587      | 13             |
| 14                    | 57  | 1.005                                  | 1.004          | 1.004          | 1.004          | 1.004          | 1.003          | 1.003          | 0.42456         | 0.42439      | 14             |
| 15                    | 59  | 1.002                                  | 1.001          | 1.001          | 1.001          | 1.001          | 1.001          | 1.001          | 0.42289         | 0.42291      | 15             |
| 15.6                  | 60  | 1.000                                  | 1.000          | 1.000          | 1.000          | 1.000          | 1.000          | 1.000          | 0.42211         | 0.42209      | 15.6           |
| 16                    | 61  | 0.999                                  | 0.999          | 0.999          | 0.999          | 0.999          | 0.999          | 0.999          | 0.42130         | 0.42145      | 16             |
| 17                    | 63  | 0.996                                  | 0.996          | 0.996          | 0.996          | 0.996          | 0.997          | 0.997          | 0.41960         | 0.42000      | 17             |
| 18                    | 64  | 0.994                                  | 0.994          | 0.994          | 0.995          | 0.995          | 0.995          | 0.995          | 0.41889         | 0.41855      | 18             |
| 19                    | 66  | 0.990                                  | 0.991          | 0.992          | 0.992          | 0.993          | 0.993          | 0.993          | 0.41720         | 0.41712      | 19             |
| 20                    | 68  | 0.987                                  | 0.988          | 0.989          | 0.990          | 0.990          | 0.990          | 0.991          | 0.41571         | 0.41569      | 20             |
| 21                    | 70  | 0.984                                  | 0.985          | 0.987          | 0.987          | 0.988          | 0.988          | 0.989          | 0.41414         | 0.41420      | 21             |
| 22                    | 72  | 0.981                                  | 0.982          | 0.983          | 0.984          | 0.985          | 0.986          | 0.987          | 0.41258         | 0.41289      | 22             |
| 23                    | 73  | 0.980                                  | 0.981          | 0.982          | 0.983          | 0.984          | 0.985          | 0.986          | 0.41181         | 0.41148      | 23             |
| 24                    | 75  | 0.977                                  | 0.978          | 0.979          | 0.980          | 0.981          | 0.983          | 0.983          | 0.41027         | 0.41010      | 24             |
| 25                    | 77  | 0.973                                  | 0.975          | 0.976          | 0.978          | 0.979          | 0.980          | 0.981          | 0.40874         | 0.40872      | 25             |
| 26                    | 79  | 0.970                                  | 0.972          | 0.974          | 0.975          | 0.977          | 0.978          | 0.979          | 0.40722         | 0.40735      | 26             |
| 27                    | 81  | 0.967                                  | 0.969          | 0.971          | 0.973          | 0.974          | 0.975          | 0.977          | 0.40572         | 0.40600      | 27             |
| 28                    | 82  | 0.966                                  | 0.968          | 0.969          | 0.971          | 0.972          | 0.974          | 0.976          | 0.40407         | 0.40485      | 28             |
| 29                    | 84  | 0.962                                  | 0.965          | 0.966          | 0.968          | 0.970          | 0.972          | 0.974          | 0.40348         | 0.40331      | 29             |
| 30                    | 86  | 0.959                                  | 0.961          | 0.964          | 0.966          | 0.967          | 0.969          | 0.971          | 0.40200         | 0.40198      | 30             |
| 31                    | 88  | 0.955                                  | 0.958          | 0.961          | 0.963          | 0.965          | 0.967          | 0.969          | 0.40053         | 0.40065      | 31             |
| 32                    | 90  | 0.952                                  | 0.955          | 0.959          | 0.960          | 0.962          | 0.964          | 0.967          | 0.39907         | 0.39934      | 32             |
| 33                    | 91  | 0.951                                  | 0.954          | 0.956          | 0.959          | 0.961          | 0.963          | 0.965          | 0.39839         | 0.39883      | 33             |
| 34                    | 93  | 0.947                                  | 0.950          | 0.953          | 0.956          | 0.958          | 0.961          | 0.963          | 0.39691         | 0.39688      | 34             |
| 35                    | 95  | 0.944                                  | 0.947          | 0.950          | 0.953          | 0.956          | 0.958          | 0.961          | 0.39540         | 0.39509      | 35             |
| 36                    | 97  | 0.941                                  | 0.944          | 0.947          | 0.950          | 0.953          | 0.956          | 0.959          | 0.39405         | 0.39441      | 36             |
| 37                    | 99  | 0.937                                  | 0.941          | 0.945          | 0.948          | 0.950          | 0.953          | 0.956          | 0.39264         | 0.39314      | 37             |
| 38                    | 102 | 0.933                                  | 0.940          | 0.943          | 0.946          | 0.949          | 0.952          | 0.954          | 0.39194         | 0.39188      | 38             |

# ANEXO G



ESTADO  
CORPORACION ESTATAL PETROLERA ECUATORIANA

| BUTANO<br>% | PROPANO<br>% | G.E.<br>% | PESO POR GALON<br>EN KILOS | PESO MOLECULAR |
|-------------|--------------|-----------|----------------------------|----------------|
| 100         | 0            | 0,584     | 2,2107                     | 58,5134        |
|             |              | 0,583     |                            | 58,1291        |
|             |              | 0,502     |                            | 57,9450        |
|             |              | 0,501     |                            | 57,7600        |
| 95          | 5            | 0,5802    | 2,1963                     | 57,5766        |
|             |              | 0,580     |                            | 57,4187        |
|             |              | 0,579     |                            | 57,3753        |
|             |              | 0,578     |                            | 57,1911        |
| 90          | 10           | 0,577     | 2,1819                     | 57,0069        |
|             |              | 0,5764    |                            | 56,8227        |
|             |              | 0,576     |                            | 56,7174        |
|             |              | 0,575     |                            | 56,7963        |
| 85          | 15           | 0,574     | 2,1675                     | 56,4635        |
|             |              | 0,573     |                            | 56,2723        |
|             |              | 0,5726    |                            | 56,0950        |
|             |              | 0,572     |                            | 56,0161        |
| 80          | 20           | 0,571     | 2,1531                     | 55,8937        |
|             |              | 0,570     |                            | 55,7095        |
|             |              | 0,569     |                            | 55,5253        |
|             |              | 0,5688    |                            | 55,3411        |
| 75          | 25           | 0,568     | 2,1388                     | 55,2148        |
|             |              | 0,567     |                            | 55,1661        |
|             |              | 0,566     |                            | 54,9819        |
|             |              | 0,565     |                            | 54,7977        |
| 70          | 30           | 0,564     | 2,1244                     | 54,6135        |
|             |              | 0,563     |                            | 54,4385        |
|             |              | 0,562     |                            | 54,2543        |
|             |              | 0,5612    |                            | 54,0701        |
| 65          | 35           | 0,561     | 2,110                      | 53,9122        |
|             |              | 0,560     |                            | 53,8609        |
|             |              | 0,559     |                            | 53,6846        |
|             |              | 0,558     |                            | 53,5004        |
| 60          | 40           | 0,5574    | 2,0956                     | 53,3162        |
|             |              | 0,557     |                            | 53,2100        |
|             |              | 0,556     |                            | 53,1392        |
|             |              | 0,555     |                            | 52,9550        |
| 55          | 45           | 0,554     | 2,0812                     | 52,7700        |
|             |              | 0,5536    |                            | 52,5865        |
|             |              | 0,553     |                            | 52,5076        |
|             |              | 0,552     |                            | 52,3872        |
| 50          | 50           | 0,551     | 2,0668                     | 52,2030        |
|             |              | 0,550     |                            | 52,0188        |
|             |              | 0,5498    |                            | 51,8346        |
|             |              | 0,549     |                            | 51,8085        |
|             |              | 0,548     |                            | 51,6596        |
|             |              | 0,547     |                            | 51,4754        |
|             |              | 0,546     |                            | 51,2912        |
|             |              | 0,545     |                            | 51,1070        |
|             |              | 0,544     |                            | 50,9320        |
|             |              | 0,543     |                            | 50,7478        |
|             |              |           |                            | 50,5636        |

## ANEXO H

Tabla de gravedad específica

CEPE
N°3 H.

CORPORACION ESTATAL PETROLERA ECUATORIANA

| BUTANO<br>% | PROPANO<br>% | G.E.   | PESO POR GALON<br>EN KILOS | PESO MOLECULAR |
|-------------|--------------|--------|----------------------------|----------------|
| 45          | 55           | 0,5422 | 2,0524                     | 50,4057        |
|             |              | 0,542  |                            | 50,3623        |
|             |              | 0,541  |                            | 50,1781        |
|             |              | 0,540  |                            | 49,9939        |
| 40          | 60           | 0,539  | 2,0381                     | 49,0097        |
|             |              | 0,5384 |                            | 49,7044        |
|             |              | 0,538  |                            | 49,6347        |
|             |              | 0,537  |                            | 49,4505        |
| 35          | 65           | 0,536  | 2,0237                     | 49,2663        |
|             |              | 0,535  |                            | 49,0820        |
|             |              | 0,5346 |                            | 49,0031        |
|             |              | 0,534  |                            | 48,0007        |
| 30          | 70           | 0,533  | 2,0093                     | 48,6965        |
|             |              | 0,532  |                            | 48,5123        |
|             |              | 0,531  |                            | 48,3281        |
|             |              | 0,5308 |                            | 48,3018        |
| 25          | 75           | 0,530  | 1,9949                     | 48,1531        |
|             |              | 0,529  |                            | 47,9952        |
|             |              | 0,528  |                            | 47,7047        |
|             |              | 0,527  |                            | 47,6005        |
| 20          | 80           | 0,526  | 1,9805                     | 47,4255        |
|             |              | 0,525  |                            | 47,2413        |
|             |              | 0,524  |                            | 47,0571        |
|             |              | 0,523  |                            | 46,8992        |
| 15          | 85           | 0,522  | 1,9661                     | 46,6716        |
|             |              | 0,521  |                            | 46,4074        |
|             |              | 0,520  |                            | 46,3032        |
|             |              | 0,5194 |                            | 46,1979        |
| 5           | 95           | 0,519  | 1,9514                     | 46,1282        |
|             |              | 0,518  |                            | 45,9440        |
|             |              | 0,517  |                            | 45,7590        |
|             |              | 0,512  |                            | 44,0216        |
| 0           | 100          | 0,511  | 1,9250                     | 44,7953        |
|             |              | 0,510  |                            | 44,6466        |
|             |              | 0,509  |                            | 44,4624        |
|             |              | 0,508  |                            | 44,2782        |
|             |              |        |                            | 44,094         |

# ANEXO I

## Reporte mensual mes de agosto de 2023

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
01 - 08 - 2023

OPERADOR: *Carlos Ordoñez*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4    | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|------|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23.2 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23.2 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 25.0 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 114 | PSI TEMP | 25.1 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 23.1 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 96  | PSI TEMP | 25.2 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

OPERADOR: *José Raimel Cruzal*  
TURNO: 15:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 116 | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 96  | PSI TEMP | 24 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *TAGS Consumo Horno*

OPERADOR: *Carlos Ordoñez*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4    | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|------|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23.2 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23.2 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 25.0 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 114 | PSI TEMP | 25.1 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 23.1 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 96  | PSI TEMP | 24.6 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
02/08/2023

OPERADOR: *Arvio Rostro*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 122 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 112 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 21 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 92  | PSI TEMP | 20 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

OPERADOR: *José Raimel Cruzal*  
TURNO: 15:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 122 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 114 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 98  | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *TAGS Consumo Horno*

OPERADOR: *Carlos Ordoñez*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4    | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|------|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23   | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23   | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 25   | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 114 | PSI TEMP | 25.1 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 124 | PSI TEMP | 23.5 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 94  | PSI TEMP | 24.7 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
03/08/2023

OPERADOR: *Arvio Rostro*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 114 | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 100 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

OPERADOR: *José Raimel Cruzal*  
TURNO: 15:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 25 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 120 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 118 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 100 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *TAGS Consumo Horno*

OPERADOR: *Carlos Ordoñez*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4    | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|------|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24.5 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24.5 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 124 | PSI TEMP | 26.0 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 115 | PSI TEMP | 24.8 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 124 | PSI TEMP | 24.2 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 96  | PSI TEMP | 24.8 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
4/08/2023

OPERADOR: *Arvio Rostro*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 122 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 112 | PSI TEMP | 23 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 21 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 100 | PSI TEMP | 21 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

OPERADOR: *José Raimel Cruzal*  
TURNO: 15:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4  | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|----|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 120 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 118 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 120 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 100 | PSI TEMP | 26 | °C GRAY | 530/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *TAGS Consumo Horno*

OPERADOR: *Carlos Ordoñez*  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS

| PSI     | T |
|---------|---|
| 18000 D |   |
| 13000 D |   |
| 8000 D  |   |
| 3000 D  |   |
| 1400 D  |   |

MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK

| G    | 1   | 2   | 3        | 4    | 5       | 6      | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|----------|------|---------|--------|---|---|---|
| 0-1  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24.5 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-3  | PSI | 58  | PSI TEMP | 24.5 | °C GRAY | 514/45 |   |   |   |
| 0-4  | PSI | 120 | PSI TEMP | 25.2 | °C GRAY | 533/68 |   |   |   |
| 0-8  | PSI | 116 | PSI TEMP | 25.9 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |
| 0-16 | PSI | 115 | PSI TEMP | 26.0 | °C GRAY | 536/60 |   |   |   |
| 0-7  | PSI | 96  | PSI TEMP | 25.8 | °C GRAY | 550/60 |   |   |   |

OBSERVACIONES: *6-3 Consumo a. Horno*

PRODUCCION DIARIA:



DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL EJECUTOR DE ESTA  
ES TAREA PARA ANUNCIAR

OPERADOR: Jose Romel Canajal  
TURNO: 07H00 -> 15H00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 84       | 5.8       | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 192       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 118       | 26      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 90        | 26      | 550/50 |

OBSERVACIONES: T063 CANTINO HORNO  
sin proceso

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 16:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 44       | 5.7       | 25.1    | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 26.7    | 537/58 |
| G-8  | 85       | 119       | 26.9    | 550/50 |
| G-16 | 124      | 26.3      | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 88        | 26.5    | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 23:00 - 07:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 44       | 5.8       | 24.5    | 545/45 |
| G-4  | 85       | 122       | 26.4    | 537/58 |
| G-8  | 85       | 117       | 26.8    | 550/50 |
| G-16 | 122      | 26.1      | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 86        | 26.3    | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL EJECUTOR DE ESTA  
ES TAREA PARA ANUNCIAR

OPERADOR: Jose Romel Canajal  
TURNO: 07H00 -> 15H00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 43       | 5.8       | 24      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 120       | 23      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 100       | 26      | 550/50 |

OBSERVACIONES: T063 CANTINO HORNO  
sin proceso

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 16:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 43       | 5.8       | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 116       | 26      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 100       | 26      | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 23:00 - 07:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 43       | 5.8       | 23.0    | 545/45 |
| G-4  | 85       | 122       | 24.6    | 537/58 |
| G-8  | 85       | 117       | 24.5    | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 94        | 24.4    | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL EJECUTOR DE ESTA  
ES TAREA PARA ANUNCIAR

OPERADOR: Jose Romel Canajal  
TURNO: 07H00 -> 15H00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 83       | 66        | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 120       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 120       | 26      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 90        | 27      | 550/50 |

OBSERVACIONES: T063 CANTINO HORNO  
sin proceso

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 16:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 83       | 66        | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 118       | 25      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 90        | 24      | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

OPERADOR: Jose Romel Canajal  
TURNO: 23H00 -> 07H00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 83       | 66        | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 122       | 25      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 118       | 23      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 25        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 90        | 24      | 550/50 |

OBSERVACIONES: T063 CANTINO HORNO  
sin proceso

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL EJECUTOR DE ESTA  
ES TAREA PARA ANUNCIAR

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 07:00 - 15:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 82       | 68        | 23      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 23      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 116       | 27      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 92        | 27      | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

OPERADOR: Edso Ordoñez  
TURNO: 16:00 - 23:00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 82       | 70        | 24.0    | 545/45 |
| G-4  | 85       | 124       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 116       | 25      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 92        | 25      | 550/50 |

OBSERVACIONES: 6.3 CANTINO a. HORNO

OPERADOR: Jose Romel Canajal  
TURNO: 23H00 -> 07H00

TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS  
PSI T

MEASURAS DE TANQUES EN STOCK

|      |          |           |         |        |
|------|----------|-----------|---------|--------|
| G-1  | PRESSION | PSI TEMP. | °C GRAY |        |
| G-3  | 81       | 70        | 24      | 545/45 |
| G-4  | 85       | 122       | 26      | 537/58 |
| G-8  | 85       | 116       | 25      | 550/50 |
| G-16 | 120      | 26        | 536/60  |        |
| G-7  | 34       | 92        | 25      | 550/50 |

OBSERVACIONES: T063 CANTINO HORNO  
sin proceso

PRODUCCION DIARIA:

**DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00**

EL EJECUTOR BA SIGM  
ES Y SERA PASAJERO  
03/08/2023

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 07:00 - 14:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T  |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 77 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 29 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 77 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 29 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             |    | G-4                         | PRESION 124 | PSI TEMP 29 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             |    | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 29 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             |    | G-6                         | PRESION 120 | PSI TEMP 29 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             |    | G-7                         | PRESION 92  | PSI TEMP 27 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 9 Sin proceso  
2 tanks continue bypassing el Horno

---

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |               |                |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| PSI                                  | T   |                             |             |               |                |
| 16100 G:                             | --- | G-1                         | PRESION --- | PSI TEMP ---  | °C GRAV ---    |
| 16200 G:                             | --- | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24.6 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | --- | G-4                         | PRESION 121 | PSI TEMP 24.3 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | --- | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 26.3 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | --- | G-6                         | PRESION 118 | PSI TEMP 24.1 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | --- | G-7                         | PRESION 93  | PSI TEMP 26.1 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 6-3 Gasflow a Horno

---

OPERADOR: Joel Rosales Carrascal  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |              |                |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|-------------|--------------|----------------|
| PSI                                  | T |                             |             |              |                |
| 16100 G:                             | 7 | G-1                         | PRESION --- | PSI TEMP --- | °C GRAV ---    |
| 16200 G:                             | 7 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24  | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | 7 | G-4                         | PRESION 120 | PSI TEMP 26  | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | 7 | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 26  | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | 7 | G-6                         | PRESION 116 | PSI TEMP 25  | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | 7 | G-7                         | PRESION 90  | PSI TEMP 26  | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: TAGS Gasflow Horno  
en proceso

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

**DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00**

EL EJECUTOR BA SIGM  
ES Y SERA PASAJERO  
10/08/2023

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: \_\_\_\_\_

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T  |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 77 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 33 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 77 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 33 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             |    | G-4                         | PRESION 122 | PSI TEMP 34 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             |    | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 34 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             |    | G-6                         | PRESION 120 | PSI TEMP 33 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             |    | G-7                         | PRESION 92  | PSI TEMP 32 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 9 Sin proceso  
2 tanks continue bypassing el Horno

---

OPERADOR: \_\_\_\_\_  
TURNO: \_\_\_\_\_

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |               |                |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| PSI                                  | T   |                             |             |               |                |
| 16100 G:                             | --- | G-1                         | PRESION --- | PSI TEMP ---  | °C GRAV ---    |
| 16200 G:                             | --- | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 25.3 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | --- | G-4                         | PRESION 124 | PSI TEMP 26.8 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | --- | G-5                         | PRESION 118 | PSI TEMP 27.0 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | --- | G-6                         | PRESION 124 | PSI TEMP 27.0 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | --- | G-7                         | PRESION 97  | PSI TEMP 26.8 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 6-3 Gasflow a Horno

---

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 7 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 7 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | 7 | G-4                         | PRESION 122 | PSI TEMP 26 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | 7 | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 26 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | 7 | G-6                         | PRESION 120 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | 7 | G-7                         | PRESION 92  | PSI TEMP 25 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 9 Sin proceso  
2 tanks continue bypassing el Horno

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

**DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00**

EL EJECUTOR BA SIGM  
ES Y SERA PASAJERO  
11-08-2023

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 07:00 - 14:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |               |                |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| PSI                                  | T   |                             |             |               |                |
| 16100 G:                             | --- | G-1                         | PRESION --- | PSI TEMP ---  | °C GRAV ---    |
| 16200 G:                             | --- | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24.3 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | --- | G-4                         | PRESION 124 | PSI TEMP 25.2 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | --- | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 26.0 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | --- | G-6                         | PRESION 118 | PSI TEMP 25.0 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | --- | G-7                         | PRESION 97  | PSI TEMP 25.1 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 6-3 Gasflow a Horno

---

OPERADOR: Joel Rosales Carrascal  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 7 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 7 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | 7 | G-4                         | PRESION 124 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | 7 | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 26 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | 7 | G-6                         | PRESION 118 | PSI TEMP 23 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | 7 | G-7                         | PRESION 90  | PSI TEMP 25 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: TAGS Gasflow Horno  
en proceso

---

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T  |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 77 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 77 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             |    | G-4                         | PRESION 120 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             |    | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             |    | G-6                         | PRESION 120 | PSI TEMP 28 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             |    | G-7                         | PRESION 90  | PSI TEMP 25 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 9 Sin proceso  
2 tanks continue bypassing el Horno

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

**DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00**

EL EJECUTOR BA SIGM  
ES Y SERA PASAJERO  
12-08-2023

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 07:00 - 14:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |               |                |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| PSI                                  | T   |                             |             |               |                |
| 16100 G:                             | --- | G-1                         | PRESION --- | PSI TEMP ---  | °C GRAV ---    |
| 16200 G:                             | --- | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24.0 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | --- | G-4                         | PRESION 123 | PSI TEMP 25.2 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | --- | G-5                         | PRESION 115 | PSI TEMP 25.4 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | --- | G-6                         | PRESION 116 | PSI TEMP 23.8 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | --- | G-7                         | PRESION 97  | PSI TEMP 24.2 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 6-3 Gasflow a Horno

---

OPERADOR: Joel Rosales Carrascal  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 7 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 7 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             | 7 | G-4                         | PRESION 120 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             | 7 | G-5                         | PRESION 115 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             | 7 | G-6                         | PRESION 116 | PSI TEMP 24 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             | 7 | G-7                         | PRESION 90  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: TAGS Gasflow Horno  
en proceso

---

OPERADOR: Alvaro Bustos  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |             |             |                |
|--------------------------------------|----|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|
| PSI                                  | T  |                             |             |             |                |
| 16100 G:                             | 77 | G-1                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16200 G:                             | 77 | G-3                         | PRESION 70  | PSI TEMP 24 | °C GRAV 545/45 |
| 16300 G:                             |    | G-4                         | PRESION 120 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 537/48 |
| 16400 G:                             |    | G-5                         | PRESION 116 | PSI TEMP 25 | °C GRAV 530/40 |
| 16500 G:                             |    | G-6                         | PRESION 120 | PSI TEMP 28 | °C GRAV 536/40 |
| 16600 G:                             |    | G-7                         | PRESION 90  | PSI TEMP 25 | °C GRAV 520/30 |

OBSERVACIONES: 9 Sin proceso  
2 tanks continue bypassing el Horno

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
13.08.2023

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 37       | 37       | 25.6 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 36.7 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4                         | 85       | 120      | 36.8 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6                         | 16       | 124      | 36.8 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7                         | 34       | 96       | 36.3 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Jose Rosales  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 36       | 30       | 24.5 °C GRAY 545/45 |
| 1000 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 36.5 °C GRAY 537/48 |
| 1200 G                               | --- | G-4                         | 85       | 118      | 36.6 °C GRAY 550/50 |
| 1400 G                               | --- | G-6                         | 16       | 122      | 36.4 °C GRAY 536/50 |
| 1600 G                               | --- | G-7                         | 34       | 94       | 36.0 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 36       | 30       | 24.9 °C GRAY 545/45 |
| 1000 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 36.3 °C GRAY 537/48 |
| 1200 G                               | --- | G-4                         | 85       | 116      | 36.4 °C GRAY 550/50 |
| 1400 G                               | --- | G-6                         | 16       | 120      | 36.3 °C GRAY 536/50 |
| 1600 G                               | --- | G-7                         | 34       | 93       | 35.6 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
13/08/2023

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 36       | 30       | 25 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 33 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4                         | 85       | 118      | 34 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6                         | 16       | 122      | 32 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7                         | 34       | 96       | 31 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Jose Rosales  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 35       | 30       | 25 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2                         | 85       | 122      | 36 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4                         | 85       | 118      | 36 °C GRAY 550/50 |
| 1200 G                               | --- | G-6                         | 16       | 120      | 36 °C GRAY 536/50 |
| 1400 G                               | --- | G-7                         | 34       | 96       | 36 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: TAG3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 35       | 30       | 24.2 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 36.1 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4                         | 85       | 114      | 36.3 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6                         | 16       | 120      | 35.8 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7                         | 34       | 93       | 35.1 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

PRODUCCION DIARIA: 66-570

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
13/08/2023

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1                         | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1                         | 37       | 30       | 25 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2                         | 85       | 124      | 32 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4                         | 85       | 118      | 32 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6                         | 16       | 120      | 32 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7                         | 34       | 96       | 31 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Jose Rosales  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK                            |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|--|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1  | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1 <td>34</td> <td>31</td> <td>26 °C GRAY 545/45</td> | 34       | 31       | 26 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2  | 85       | 122      | 27 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4  | 85       | 118      | 26 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6  | 16       | 120      | 27 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7  | 34       | 96       | 27 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: TAG3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK                              |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|--|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1  | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1 <td>34</td> <td>31</td> <td>24.4 °C GRAY 545/45</td> | 34       | 31       | 24.4 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2  | 85       | 122      | 25.5 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4  | 85       | 116      | 26 °C GRAY 550/50   |
| 1100 G                               | --- | G-6  | 16       | 122      | 25.5 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7  | 34       | 92       | 25 °C GRAY 550/50   |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

PRODUCCION DIARIA: 66 = 68,24

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00  
13/08/2023

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK                            |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|--|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1  | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1 <td>37</td> <td>30</td> <td>25 °C GRAY 545/45</td> | 37       | 30       | 25 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2  | 85       | 124      | 34 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4  | 85       | 118      | 34 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6  | 16       | 122      | 34 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7  | 34       | 96       | 32 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Jose Rosales  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK                            |          |          |                   |
|--------------------------------------|-----|--|----------|----------|-------------------|
| PSI                                  | T   | G-1  | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY           |
| 0800 G                               | --- | G-1 <td>37</td> <td>31</td> <td>27 °C GRAY 545/45</td> | 37       | 31       | 27 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2  | 85       | 120      | 28 °C GRAY 537/48 |
| 1000 G                               | --- | G-4  | 85       | 118      | 27 °C GRAY 550/50 |
| 1100 G                               | --- | G-6  | 16       | 124      | 28 °C GRAY 536/50 |
| 1200 G                               | --- | G-7  | 34       | 98       | 28 °C GRAY 550/50 |

OBSERVACIONES: TAG3 Caudal a. Horario

OPERADOR: Oslo Orozco  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK                              |          |          |                     |
|--------------------------------------|-----|--|----------|----------|---------------------|
| PSI                                  | T   | G-1  | PRESSION | PSI TEMP | °C GRAY             |
| 0800 G                               | --- | G-1 <td>37</td> <td>31</td> <td>24.4 °C GRAY 545/45</td> | 37       | 31       | 24.4 °C GRAY 545/45 |
| 0900 G                               | --- | G-2  | 85       | 122      | 24 °C GRAY 537/48   |
| 1000 G                               | --- | G-4  | 85       | 118      | 25 °C GRAY 550/50   |
| 1100 G                               | --- | G-6  | 16       | 120      | 25 °C GRAY 536/50   |
| 1200 G                               | --- | G-7  | 34       | 96       | 25 °C GRAY 550/50   |

OBSERVACIONES: 6-3 Caudal a. Horario

PRODUCCION DIARIA: 66 = 103,04

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL ESTACION EN SERVO  
EN 7 SERA PASA ANTES DE

18/08/2023

OPERADOR: José Manuel Carrival

TURNO: 07H00 -> 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T   |
|--------------------------------------|-----|-----|
| 06H00 G                              | 48  | 130 |
| 06H00 G                              | 49  | 130 |
| 06H00 G                              | 50  | 130 |
| 06H00 G                              | 51  | 130 |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 25   | 77 | 154  |
| G-3                         | 70  | 25   | 77 | 154  |
| G-4                         | 82  | 26   | 79 | 158  |
| G-5                         | 85  | 26   | 79 | 158  |
| G-6                         | 51  | 26   | 79 | 158  |
| G-7                         | 34  | 24   | 75 | 150  |

OBSERVACIONES: TAGG Conector Horario  
TAGG Recorra Armas 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 14H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 25   | 77 | 154  |
| G-3                         | 72  | 25   | 77 | 154  |
| G-4                         | 85  | 25   | 77 | 154  |
| G-5                         | 85  | 25   | 77 | 154  |
| G-6                         | 51  | 25   | 77 | 154  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 154  |

OBSERVACIONES: Sin proceso  
TAGG Conector Horario 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Raydlen Jauregui

TURNO: 2700 -> 0700

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-3                         | 68  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 122 | 25   | 77 | 158  |
| G-5                         | 118 | 25   | 77 | 158  |
| G-6                         | 51  | 25   | 77 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: TAGG Conector Horario  
Sin proceso

PRODUCCION DIARIA: Gb=23,06

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL ESTACION EN SERVO  
EN 7 SERA PASA ANTES DE

18-08 | 2023

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 07H00 - 14H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 31   | 88 | 165  |
| G-3                         | 70  | 31   | 88 | 165  |
| G-4                         | 82  | 31   | 88 | 165  |
| G-5                         | 85  | 31   | 88 | 165  |
| G-6                         | 51  | 31   | 88 | 165  |
| G-7                         | 34  | 30   | 86 | 162  |

OBSERVACIONES: Sin proceso  
TAGG Conector Horario 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 16H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-3                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-5                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-6                         | 51  | 25   | 77 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: Sin proceso  
TAGG Conector Horario 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Raydlen Jauregui

TURNO: 2700 -> 0700

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-3                         | 68  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 122 | 25   | 77 | 158  |
| G-5                         | 118 | 25   | 77 | 158  |
| G-6                         | 51  | 25   | 77 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: G-7 Conector  
Sin proceso

PRODUCCION DIARIA: Gb=0

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL ESTACION EN SERVO  
EN 7 SERA PASA ANTES DE

18/08/2023

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 07H00 - 14H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 36   | 87 | 172  |
| G-3                         | 70  | 36   | 87 | 172  |
| G-4                         | 85  | 36   | 87 | 172  |
| G-5                         | 85  | 36   | 87 | 172  |
| G-6                         | 51  | 35   | 85 | 169  |
| G-7                         | 34  | 34   | 83 | 165  |

OBSERVACIONES: Sin proceso  
TAGG Conector Horario 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 15H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-3                         | 72  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-5                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-6                         | 51  | 25   | 77 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: Sin proceso  
TAGG Conector Horario 1200kg/seg.

---

OPERADOR: José Manuel Carrival

TURNO: 23H00 -> 15H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T   |
|--------------------------------------|-----|-----|
| 06H00 G                              | 58  | 124 |
| 06H00 G                              | 58  | 124 |
| 06H00 G                              | 58  | 124 |
| 06H00 G                              | 59  | 124 |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 70  | 25   | 77 | 154  |
| G-3                         | 68  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-5                         | 85  | 25   | 77 | 158  |
| G-6                         | 59  | 25   | 77 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: TAGG Conector Horario  
TAGG

PRODUCCION DIARIA: Gb=45,78 - 45,74

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL ESTACION EN SERVO  
EN 7 SERA PASA ANTES DE

20/08/2023

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 07H00 - 14H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |
| 06H00 G                              |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 31   | 88 | 165  |
| G-3                         | 70  | 31   | 88 | 165  |
| G-4                         | 85  | 31   | 88 | 165  |
| G-5                         | 85  | 31   | 88 | 165  |
| G-6                         | 51  | 31   | 88 | 165  |
| G-7                         | 34  | 31   | 88 | 165  |

OBSERVACIONES: TAGG Conector Horario 1200kg/seg.  
TAGG Recorra Armas 1200kg/seg.

---

OPERADOR: Antonio Bestio

TURNO: 15H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T   |
|--------------------------------------|-----|-----|
| 06H00 G                              | 65  | 149 |
| 06H00 G                              | 66  | 149 |
| 06H00 G                              | 67  | 149 |
| 06H00 G                              | 68  | 149 |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C   | GRAV   |
|-----------------------------|-----|------|------|--------|
| G-1                         | 72  | 25,1 | 77,1 | 154,05 |
| G-3                         | 68  | 24,8 | 76,6 | 154,05 |
| G-4                         | 85  | 25,2 | 77,4 | 158,00 |
| G-5                         | 85  | 25,2 | 77,4 | 158,00 |
| G-6                         | 51  | 25,3 | 77,5 | 158,00 |
| G-7                         | 34  | 25,9 | 78,6 | 158,00 |

OBSERVACIONES: G-2 Conector  
Sin proceso

---

OPERADOR: José Manuel Carrival

TURNO: 23H00 -> 07H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T   |
|--------------------------------------|-----|-----|
| 06H00 G                              | 69  | 140 |
| 06H00 G                              | 71  | 140 |
| 06H00 G                              | 73  | 140 |
| 06H00 G                              | 75  | 140 |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK | PSI | TEMP | °C | GRAV |
|-----------------------------|-----|------|----|------|
| G-1                         | 72  | 25   | 77 | 154  |
| G-3                         | 68  | 24   | 75 | 154  |
| G-4                         | 85  | 26   | 79 | 158  |
| G-5                         | 85  | 26   | 79 | 158  |
| G-6                         | 75  | 26   | 79 | 158  |
| G-7                         | 34  | 25   | 77 | 158  |

OBSERVACIONES: TAGG Conector Horario  
TAGG Recorra Armas 1200kg/seg.

PRODUCCION DIARIA: Gb=92,83 - 90,16

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL SECCION BA 000.  
EX TERA PARA ANALISIS

21/Agosto/2023

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 76 | 140 | 26.4                        |          |         |
| 12400 G                              | 77 | 143 | 26.1                        |          |         |
| 14400 G                              | 78 | 146 | 25.7                        |          |         |
| 16400 G                              | 79 | 150 | 25.1                        |          |         |
| 18400 G                              | 80 | 154 | 24.6                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 80 | 136 | 25.6                        |          |         |
| 12400 G                              | 81 | 140 | 25.7                        |          |         |
| 14400 G                              | 82 | 138 | 25.4                        |          |         |
| 16400 G                              | 83 | 136 | 25.0                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: Jose Rosales Cordero  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 85 | 132 | 25.0                        |          |         |
| 12400 G                              | 85 | 134 | 25.1                        |          |         |
| 14400 G                              | 86 | 134 | 25.0                        |          |         |
| 16400 G                              | 87 | 134 | 24.9                        |          |         |

OBSERVACIONES: TAG3 COLUMNO Horno

PRODUCCION DIARIA: G=40.48 T=40.47

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL SECCION BA 000.  
EX TERA PARA ANALISIS

22/Agosto/2023

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 82 | 136 | 26.3                        |          |         |
| 12400 G                              | 83 | 132 | 25.5                        |          |         |
| 14400 G                              | 84 | 132 | 25.0                        |          |         |
| 16400 G                              | 85 | 132 | 24.8                        |          |         |
| 18400 G                              | 86 | 132 | 24.8                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 85 | 136 | 26.3                        |          |         |
| 12400 G                              | 86 | 134 | 25.5                        |          |         |
| 14400 G                              | 85 | 133 | 25.3                        |          |         |
| 16400 G                              | 85 | 135 | 25.3                        |          |         |
| 18400 G                              | 86 | 134 | 25.1                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: Jose Rosales Cordero  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 86 | 136 | 26.3                        |          |         |
| 12400 G                              | 87 | 136 | 26.3                        |          |         |
| 14400 G                              | 88 | 136 | 26.3                        |          |         |
| 16400 G                              | 89 | 136 | 26.3                        |          |         |

OBSERVACIONES: TAG3 COLUMNO Horno

PRODUCCION DIARIA: G=55.51 T=54.35

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL SECCION BA 000.  
EX TERA PARA ANALISIS

23.08.2023

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 74 | 108 | 27.5                        |          |         |
| 12400 G                              | 74 | 100 | 26.1                        |          |         |
| 14400 G                              | 74 | 104 | 27.4                        |          |         |
| 16400 G                              | 74 | 110 | 28.5                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 74 | 110 | 28.2                        |          |         |
| 12400 G                              | 75 | 110 | 28.9                        |          |         |
| 14400 G                              | 75 | 110 | 28.1                        |          |         |
| 16400 G                              | 75 | 110 | 28.2                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: Jose Rosales Cordero  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 73 | 110 | 28                          |          |         |
| 12400 G                              | 74 | 110 | 28                          |          |         |
| 14400 G                              | 75 | 110 | 28                          |          |         |
| 16400 G                              | 75 | 110 | 28                          |          |         |

OBSERVACIONES: TAG3 COLUMNO Horno

PRODUCCION DIARIA: G=50.01 T=43.23

DEPARTAMENTO TERMINALES  
MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
00H00 HASTA LAS 06H00

EL SECCION BA 000.  
EX TERA PARA ANALISIS

24.08.2023

OPERADOR: David Rostro  
TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 75 | 108 | 27.5                        |          |         |
| 12400 G                              | 75 | 103 | 27.8                        |          |         |
| 14400 G                              | 76 | 110 | 28.1                        |          |         |
| 16400 G                              | 76 | 113 | 28.5                        |          |         |

OBSERVACIONES: 6-3 Cocoon a. Horno

OPERADOR: TAG3 COLUMNO Horno Jose Rosales C  
TURNO: TAG7 REUNE PROCESO 15H23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 61 | 110 | 27                          |          |         |
| 12400 G                              | 62 | 110 | 27                          |          |         |
| 14400 G                              | 63 | 110 | 27                          |          |         |
| 16400 G                              | 64 | 110 | 27                          |          |         |

OBSERVACIONES: TAG3 COLUMNO Horno

OPERADOR: Jose Rosales Cordero  
TURNO: 23:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |    |     | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |          |         |
|--------------------------------------|----|-----|-----------------------------|----------|---------|
| PSI                                  | T  |     | G-1                         | PSI TEMP | °C GRAV |
| 10400 G                              | 65 | 110 | 26                          |          |         |
| 12400 G                              | 66 | 110 | 26                          |          |         |
| 14400 G                              | 67 | 110 | 26                          |          |         |
| 16400 G                              | 68 | 110 | 26                          |          |         |

OBSERVACIONES: TAG3 COLUMNO Horno

PRODUCCION DIARIA: G=64.52

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
**MEDIDAS DE TANQUE DE GLP**  
**00100 HASTA LAS 06H00** 15.8.2023

OPERADOR: Celso Orozco  
 TURNO: 01:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 65 | 103                         | 26,1 |      |
| 02000 G                              | 7 | 70 | 108                         | 26,7 |      |
| 03000 G                              | 7 | 71 | 109                         | 26,8 |      |
| 05000 G                              | 7 | 73 | 110                         | 27,3 |      |

OBSERVACIONES: 6.3 Consumo a Horas

OPERADOR: Raymundo Anacleto  
 TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 73 | 110                         | 27   |      |
| 02000 G                              | 7 | 74 | 111                         | 27   |      |
| 03000 G                              | 7 | 75 | 111                         | 27   |      |
| 05000 G                              | 7 | 76 | 112                         | 27   |      |

OBSERVACIONES: 6.3 Consumo

OPERADOR: Celso Orozco  
 TURNO: 01:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 77 | 112                         | 26,5 |      |
| 02000 G                              | 7 | 78 | 112                         | 26,1 |      |
| 03000 G                              | 7 | 79 | 112                         | 25,8 |      |
| 05000 G                              | 7 | 80 | 112                         | 25,5 |      |

OBSERVACIONES: 6.3 Consumo a Horas

PRODUCCION DIARIA: 64 = 69,50

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
**MEDIDAS DE TANQUE DE GLP**  
**00100 HASTA LAS 06H00** Sábado, 26 de Agosto 2023

OPERADOR: Celso Orozco Rita  
 TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 80 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 81 | 120                         | 26   |      |
| 03000 G                              | 7 | 82 | 123                         | 26   |      |
| 05000 G                              | 7 | 83 | 124                         | 26   |      |

OBSERVACIONES: TAGS Consumo Horas  
76.67 Consumo Accio

OPERADOR: Jose Posada Gonzalez  
 TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 85 | 124                         | 26   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 124                         | 26   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 124                         | 26   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 124                         | 26   |      |

OBSERVACIONES: TAGS Consumo Horas  
16100 TAGS Suspensión

OPERADOR: Celso Orozco  
 TURNO: 01:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 85 | 119                         | 25,5 |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 114                         | 25,7 |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25,5 |      |
| 05000 G                              | 7 | 80 | 112                         | 25,5 |      |

OBSERVACIONES: 6.3 Consumo a Horas

PRODUCCION DIARIA: 66 = 29,78

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
**MEDIDAS DE TANQUE DE GLP**  
**00100 HASTA LAS 06H00** 29/08/23

OPERADOR: Jose Touza P.  
 TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 84 | 118                         | 25,5 |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25,5 |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 114                         | 25,5 |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25,5 |      |

OBSERVACIONES:

OPERADOR: Jose Posada Gonzalez  
 TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 84 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 114                         | 25   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |

OBSERVACIONES: TAGS Consumo Horas  
16000 TAGS Suspensión

OPERADOR: Celso Orozco  
 TURNO: 01:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 84 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 112                         | 25   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |

OBSERVACIONES: 6.3 Consumo a Horas

PRODUCCION DIARIA:

**DEPARTAMENTO TERMINALES**  
**MEDIDAS DE TANQUE DE GLP**  
**00100 HASTA LAS 06H00** Lunes, 28 de Agosto 2023

OPERADOR: Jose Touza Rita  
 TURNO: 07:00 - 15:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 84 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 112                         | 25   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |

OBSERVACIONES:

OPERADOR: Jose Posada Gonzalez  
 TURNO: 15:00 - 23:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |

OBSERVACIONES: TAGS Consumo Horas  
16000 TAGS Suspensión

OPERADOR: Jose Touza Rita  
 TURNO: 01:00 - 07:00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS |   |    | MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |      |      |
|--------------------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|
| PSI                                  | T |    | PSI                         | TEMP | GRAV |
| 04000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 02000 G                              | 7 | 85 | 116                         | 25   |      |
| 03000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |
| 05000 G                              | 7 | 85 | 110                         | 25   |      |

OBSERVACIONES: No es consumo al horario  
Proceso suspendido.

PRODUCCION DIARIA:

DEPARTAMENTO TERMINALES  
 MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
 00H00 HASTA LAS 06H00 **MIÉRCOLES, 29 DE AGOSTO 2023**

OPERADOR: JOSE ROSALES CARVAL  
 TURNO: 07H00 -> 15H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 25     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 118 26    | 26 23/48 |
| G-4                         | 85      | 112 26    | 26 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-6                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-7                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

OPERADOR: Honio Berto  
 TURNO: 15H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 124 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 26    | 26 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-6                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

OPERADOR: Jairo Tancha Dto  
 TURNO: 23H00 a 07H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 124 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 26    | 26 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-6                         | 85      | 122 26    | 26 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES:

PRODUCCION DIARIA: Suspendido proceso

DEPARTAMENTO TERMINALES  
 MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
 00H00 HASTA LAS 06H00 **MIÉRCOLES, 30 DE AGOSTO 2023**

OPERADOR: JOSE ROSALES CARVAL  
 TURNO: 07H00 -> 15H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 122 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 26    | 26 23/40 |
| G-5                         | 85      | 124 26    | 26 23/40 |
| G-6                         | 85      | 124 26    | 26 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 26    | 26 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

OPERADOR: JOSE ROSALES CARVAL  
 TURNO: 15H00 -> 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 120 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 25    | 25 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-6                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

OPERADOR: \_\_\_\_\_  
 TURNO: \_\_\_\_\_

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 120 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 25    | 25 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-6                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo al horario Su proceso

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO TERMINALES  
 MEDIDAS DE TANQUE DE GLP  
 00H00 HASTA LAS 06H00 **MIÉRCOLES, 31 DE AGOSTO 2023**

OPERADOR: JOSE ROSALES CARVAL  
 TURNO: 07H00 -> 15H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 120 26    | 26 23/48 |
| G-4                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 26    | 26 23/40 |
| G-6                         | 85      | 124 26    | 26 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 26    | 26 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

OPERADOR: Honio Berto  
 TURNO: 15H00 - 23H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 124 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 25    | 25 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-6                         | 85      | 122 25    | 25 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES: sin proceso

OPERADOR: JOSE ROSALES CARVAL  
 TURNO: 23H00 -> 07H00

| TANQUE QUE RECIBE PROCESO DE PLANTAS | PSI | T |
|--------------------------------------|-----|---|
| 80400 G.                             | 7   |   |
| 82400 G.                             |     |   |
| 84400 G.                             |     |   |
| 86400 G.                             |     |   |

| MEDIDAS DE TANQUES EN STOCK |         |           |          |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| G-1                         | PRESION | PSI TEMP. | °C GRAV  |
| G-2                         | 64      | 64 24     | 24 24/44 |
| G-3                         | 85      | 120 25    | 25 23/48 |
| G-4                         | 85      | 118 25    | 25 23/40 |
| G-5                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-6                         | 85      | 120 25    | 25 23/40 |
| G-7                         | 85      | 110 25    | 25 23/40 |

OBSERVACIONES: TQ63 Consumo Horario Su proceso

PRODUCCION DIARIA: \_\_\_\_\_