



Universidad Católica  
**San Pablo**

**Facultad de Ingeniería y Computación**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA SOBRE EL REDISEÑO DE PLANTA DE UNA EMPRESA ENVASADORA Y  
DISTRIBUIDORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Tesis presentada por las bachilleres de la escuela  
profesional de Ingeniería Industrial:

**GABRIELA LIZETH CAMPANO SALDAÑA  
MELISSA VANESSA TEJADA ZEGARRA**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Asesor:** Mg. Joel Fernando Arias Enriquez

**AREQUIPA, 2021**

## **Agradecimientos**

A Dios por haberme permitido cumplir con mis metas y objetivos, a mis padres Nilton y Amparo, por su apoyo y motivación constante a lo largo de toda mi vida, a mis hermanos Jeancarlo y Fernanda por ser mi motivo, orgullo y por todo su apoyo, a mi esposo Gabriel por su incondicional amor y apoyo, y de forma especial a mi hijo Neithan por ser la razón de mi vida.

Gabriela Lizeth Campano Saldaña

A Dios por su infinito amor, por las bendiciones y retos que siembra en mi día a día. A mi angelito, Pirulina, que me regaló grandes momentos de dicha y alegría.

Y en especial, a mi razón y motivo: mi familia; mi papá, por su bondad, y perseverancia; a mi mamá por su fortaleza y apoyo incondicional; a mi Pulga por cambiar mi vida para siempre y llenarla de felicidad; y mi Pirulino, por sus consejos y ejemplo de vida.

Y a quienes me enseñaron en el transcurso de mi carrera y formación.

*“La familia es donde la vida comienza y el amor nunca termina” (MELEMEPE)*

Melissa Vanessa Tejada Zegarra

## RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis se realizó en una empresa de envasado y distribución de balones de GLP en la ciudad de Arequipa. A través del diagnóstico situacional actual de la empresa y la utilización de herramientas inmersas en la Ingeniería Industrial, se logró identificar como problema la reducción de oferta de la empresa ante el cierre de operaciones de una sucursal en la ciudad de Arequipa.

Motivo por el cual se elaboró una propuesta de rediseño y mejora de gestión; tomando en cuenta aspectos de seguridad y medio ambiente. Como resultado, se plantea la reducción del tiempo de envasado de un balón con GLP de 4.10 min a 2.6 min por balón (desde la llegada de un balón vacío hasta la carga del producto final), esta mejora se logró mediante la semi automatización de 08 llenadoras lineales operadas con 5 trabajadores, que reemplazarían las 22 llenadoras manuales operadas actualmente por 27 trabajadores; asimismo, se redujo el tiempo debido a la eliminación de actividades innecesarias, reducción de recorridos (de 144 metros a 84 metros en el flujo de proceso) y disminución de mano de obra en 25 operarios en todo el proceso.

Las llenadoras que se proponen reducen los tiempos de envasado de 0.98 min por balón (actualmente) a 0.30min (propuesto), esto debido a que la llenadora propuesta tiene una capacidad de 200 balones por hora, al tener 08 llenadores la capacidad de línea por hora será de 1,600 balones. Considerando que actualmente se llenan 50 balones por hora y se cuenta con 27 trabajadores (1,350 balones llenados por hora), se puede evidenciar un incremento de 250 balones por hora en la capacidad de línea.

En cuanto a la normativa legal; mediante, la ejecución del plan de acción detallado en la presente tesis, se logra incrementar de 36% a 100% el cumplimiento legal en referencia a la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Asimismo, se elaboró una matriz de evaluación en conjunto de un plan de manejo ambiental, que permitirá el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Como complemento, se propusieron alternativas en referencia a la mejora de la gestión, como el análisis ABC para el almacenamiento de balones, propuesta de implementación de matriz de habilidad, programa anual de capacitaciones y diagnóstico de trabajo operacional. Para lograr controlar y hacer seguimiento a las propuestas; se proponen 12 indicadores de desempeño orientados a medir la eficacia y eficiencia del proceso de envasado de GLP.

El estudio económico costo – beneficio evidencia una reducción de costos de S/.372,068.77 y un incremento en los ingresos de S/. 1,746,473 anual; en paralelo los cálculos del VAN y TIR, S/.1,824,557.58 y 20% respectivamente, demuestran la viabilidad de la implementación.

Palabras clave: gestión, diseño de planta, Guerchet, optimización.

## **ABSTRACT**

The development of this thesis was carried out in a company for the packaging and distribution of GLP cylinders in the city of Arequipa. Through the current situational diagnosis of the company and the use of tools immersed in Industrial Engineering, it was possible to identify as a problem the reduction of the company's offer before the closure of operations of a branch in the city of Arequipa.

Reason for which a management redesign and improvement proposal was prepared; taking into account safety and environmental aspects. As a result, it is proposed to reduce the packaging time of a balloon with GLP from 4.10 min to 2.6 min per balloon (from the arrival of an empty balloon to the loading of the final product), this improvement was achieved through the semi-automation of 08 linear fillers operated with 5 workers, which would replace the 22 manual fillers currently operated by 27 workers; Likewise, time was reduced due to the elimination of unnecessary activities, reduction of routes (from 144 meters to 84 meters in the process flow) and reduction of labor by 25 operators throughout the process.

The proposed fillers reduce the filling times from 0.98 min per balloon (currently) to 0.30 min (proposed), this due to the fact that the proposed filler has a capacity of 200 balloons per hour, as 08 fillers have the line capacity per hour will be 1,600 balls. Considering that currently 50 balls are filled per hour and there are 27 workers (1,350 balls filled per hour), an increase of 250 balls per hour in line capacity can be seen.

Regarding the legal regulations; By executing the action plan detailed in this thesis, it is possible to increase legal compliance from 36% to 100% in reference to Law 29783 on Health and Safety at Work. Likewise, an evaluation matrix was prepared together with an environmental management plan, which will allow compliance with current environmental regulations.

As a complement, alternatives were proposed in reference to the improvement of management, such as the ABC analysis for the storage of balls, a proposal for the

implementation of a skill matrix, an annual training program, and an operational work diagnosis. In order to control and follow up on the proposals; 12 performance indicators are proposed to measure the effectiveness and efficiency of the GLP packaging process.

The economic cost-benefit study shows a cost reduction of S / .372,068.77 and an increase in income of S / . 1,746,473 annually; in parallel, the calculations of NPV and IRR, S / .1,824,557.58 and 20% respectively, demonstrate the viability of the implementation.

Keywords: management, plant design, Guerchet, optimization.

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	12
1.1. Antecedentes Generales de la organización .....	12
- 1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización .....	12
- 1.1.2. Sector y actividad económica.....	13
- 1.1.3. Gama de productos ofrecidos al mercado .....	13
- 1.1.4. Misión, Visión y Valores .....	16
- 1.1.5. Política de la Organización .....	16
- 1.1.6. Organización. ....	17
1.2. Planteamiento del Problema.....	19
- 1.2.1. Descripción del Problema. ....	19
- 1.2.2. Comportamiento de la demanda y oferta actual de GLP .....	20
- 1.2.3. Formulación del Problema (Interrogante principal).....	20
- 1.2.4. Sistematización del problema (Interrogantes secundarias) .....	20
1.3. Objetivos .....	21
- 1.3.1. Objetivo general .....	21
- 1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4. Justificación del proyecto.....	22
- 1.4.1. Justificación Práctica.....	22
- 1.4.2. Política, Económica y/o Social.....	22
- 1.4.3. Profesional y/o Personal.....	23
1.5. Alcances del Proyecto .....	23
- 1.5.1. Temático.....	23
- 1.5.2. Espacial .....	24
- 1.5.3. Temporal .....	24
CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA .....	25
2.1. Antecedentes de Investigación sobre el tema.....	25
- 2.2. Marco de Referencia Teórico .....	27
- 2.2.1. Diseño de Plantas Industriales .....	27
- 2.2.1.1. Distribución de Planta .....	27
- 2.2.1.2. Factores implicados en distribución de planta .....	27

- 2.2.1.3. Tipos en una Distribución de Planta .....	32
- 2.2.1.4. Ventajas que tiene una eficiente Distribución de Planta .....	35
- 2.2.1.5. Clasificación de Estudios de Distribución .....	36
- 2.2.1.6. Principios Básicos de la Distribución de Planta.....	37
- 2.2.2. La Ingeniería de métodos .....	40
- 2.2.2.1. Ingeniería de Métodos.....	40
- 2.2.2.2. Técnicas de Registro y Análisis en la Ingeniería de Métodos.....	41
- 2.2.3. Gas Licuado de Petróleo .....	42
- 2.2.3.1. Definición y origen de GLP .....	42
- 2.2.3.2. Características GLP.....	43
- 2.2.3.3. Clasificación del GLP .....	44
- 2.2.3.4. Obtención de GLP .....	44
<b>CAPITULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....</b>	<b>46</b>
3.1 Aspectos metodológicos de la investigación.....	46
- 3.1.1. Diseño de la Investigación .....	46
- 3.1.2. Tipo de Investigación.....	46
- 3.1.2.1. Exploratoria.....	46
- 3.1.3. Métodos de Investigación .....	47
- 3.1.3.1. Según el tipo de Información .....	47
- 3.1.3.2. Según el tipo de Reflexión .....	48
- 3.1.4. Técnicas de investigación.....	50
- 3.1.5. Instrumentos de Investigación.....	51
- 3.1.6. Plan Muestral.....	52
3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora .....	53
- 3.2.1. Métodos y/o técnicas de ingeniería a aplicarse .....	53
- 3.2.2. Herramientas para el análisis, planificación, desarrollo y evaluación .....	55
<b>CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>59</b>
4.1. Plan Estratégico.....	59
- 4.1.1. Evaluación Externa .....	59
- 4.1.2. Evaluación Interna.....	60
- 4.1.3. Estrategias Derivadas .....	61
- 4.1.4. Formulación Estratégica.....	63

4.2. Cumplimiento de Objetivos Estratégicos .....	66
4.3. Evaluación de Procesos Involucrados .....	68
4.4. Identificación de los Puntos de Mejora .....	71
CAPITULO V: PROPUESTA DE MEJORA.....	73
5.1. Recopilación de Datos del Problema .....	73
- 5.1.1. Rediseño de Planta Envasadora de GLP en Arequipa.....	73
- 5.1.2. Requisitos legales en materia de seguridad y salud en el trabajo.....	75
- 5.1.3. Requisitos legales en materia Medio Ambiente.....	79
- 5.1.4. Gestión de personal .....	82
- 5.1.4.1 Descripción del número de trabajadores .....	82
- 5.1.4.2. Personal insuficiente y poco capacitado para la ejecución del proceso de almacenes.....	84
- 5.1.4.3. Desconocimiento de metodología de ordenamiento .....	85
5.2. Análisis causa – raíz.....	85
5.3. Planteamiento de Mejora – Rediseño de Planta .....	89
- 5.3.1. Localización .....	89
- 5.3.2. Determinación del Tamaño de Planta .....	104
- Tamaño Máximo .....	106
- Tamaño Intermedio .....	106
- 5.3.3. Distribución de Planta .....	111
- 5.3.3.1. Balance de Operarios .....	111
- 5.3.3.2. Cálculo de Número de Máquinas .....	112
- Propuesta de Automatización en Maquinaria.....	112
- Cálculo de Número de Máquinas .....	115
- 5.3.3.3. Cálculo de Áreas por el Método de Guerchet .....	116
- 5.3.3.4. Diagrama Relacional de Actividades y Diagrama Relacional de Espacios ....	117
- Diagrama relacional de actividades.....	121
- Tabla Relacional de Actividades.....	122
- Diagrama de Hilos.....	123
- Diagrama Relacional de Espacios .....	124
- Diagrama de recorrido – Propuesta 1 .....	126
- Diagrama de recorrido – Propuesta 2.....	127
- Selección de la mejor alternativa .....	128

- Diagrama de Actividades de la Alternativa Seleccionada .....	129
- Análisis ABC.....	130
- 5.3.3.5. Plan de implementación .....	132
5.4. Propuestas de mejora en seguridad y salud en el trabajo .....	134
5.5. Propuestas de mejora en términos de Medio Ambiente .....	136
5.6. Propuestas de mejora en términos de Gestión de Personal .....	137
5.6.1. Matriz de habilidades .....	137
5.6.2. Programa anual de capacitaciones.....	141
5.6.3. Diagnóstico de trabajo operacional .....	143
5.7. Seguimiento al desempeño.....	145
5.8. Evaluación del Impacto Económico.....	146
5.9. Costos de la Situación sin y con Presupuesto .....	149
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>152</b>
6.1. Conclusiones .....	152
6.2. Recomendaciones.....	152
6.3. Bibliografía.....	155
6.4. Apéndices .....	156

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Perú, Mercados atendidos/ no atendidos de la empresa a estudio .....	12
Ilustración 2: Composición de cartera de productos (% en relación a las ventas primer semestre 2019) .....	13
Ilustración 3: Categorías de productos ofertados, 2018.....	14
Ilustración 4: Organigrama de la empresa a estudio, 2018.....	17
Ilustración 5: Nivel de Estandarización de las actividades y tareas de almacenamiento, envasado, y distribución de GLP .....	86
Ilustración 6: Ejemplificación secuencia de procesos .....	29
Ilustración 7:Planeamiento Sistemático de Distribución (SLP).....	39
Ilustración 8: Técnicas de Investigación.....	51
Ilustración 9:Herramientas a utilizarse en el Proyecto .....	58
Ilustración 10: Estrategias F-O .....	62
Ilustración 11:Estrategias D-O.....	62
Ilustración 12:Estrategias F-A .....	63
Ilustración 13:Estrategias D-A.....	63
Ilustración 14: Diagrama de Operaciones del Proceso .....	69
Ilustración 15: Diagrama relacional de Actividades.....	70
Ilustración 16:Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad.....	75
Ilustración 17: Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad - Resolución Ministerial N°375-2008-TR. ....	76
Ilustración 18:Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad - Resolución Ministerial N°375-2008-TR, por dimensión .....	77
Ilustración 19: Número de trabajadores según su posición .....	83
Ilustración 20:Composición de Oferta y Demanda por tipo de producto: 2018 -2019.....	94
Ilustración 21:Balance Oferta - Demanda de GLP .....	95
Ilustración 22:Consumo semestral per cápita de CL y GLP por región (Enero - Junio 2019).....	95
Ilustración 23:Selección de Posibles Alternativas .....	96
Ilustración 24:Ubicación de la Planta Pluspetrol .....	97
Ilustración 25:Ventas Mensuales de GLP.....	105
Ilustración 26:Diagrama Relacional de Actividades.....	122
Ilustración 27: Diagrama de Hilos .....	123
Ilustración 28: Diagrama Relacional de Espacios – Propuesta 1.....	124
Ilustración 29:Diagrama de espacios - Propuesta 2 .....	125
Ilustración 30:Propuesta de distribución de Productos terminados según clasificación ABC ...	131

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Usos y dimensiones de los diferentes balones de gas.....	15
Tabla 2: Clasificación de balones de GLP.....	15
Tabla 3: Número de trabajadores por área de la empresa a estudio, 2019.....	18
Tabla 4: Técnicas Utilizadas de Ingeniería Industrial.....	55
Tabla 5: Agrupación de ejes estratégicos basadas en estrategias del FODA.....	64
Tabla 6: Ejes Estratégicos, Objetivos y Acciones .....	65
Tabla 7: Cumplimiento de Objetivos.....	67
Tabla 8: Maquinaria Actual .....	74
Tabla 9: Nivel de control .....	78
Tabla 10: Nivel de exposición .....	78
Tabla 11: Nivel de exposición .....	78
Tabla 12: Evaluación y clasificación del riesgo .....	79
Tabla 13: Evaluación UEE.....	81
Tabla 14: Número de trabajadores actual según su posición.....	83
Tabla 15: Tiempos de envasado del de GLP .....	84
Tabla 16: Identificación de Factores Dominantes .....	93
Tabla 17: Registros hábiles de plantas envasadoras de GLP – Octubre 2019.....	99
Tabla 18: Factores Relevantes .....	100
Tabla 19: Matriz de Enfrentamiento.....	101
Tabla 20: Calificación de cada factor por cada alternativa.....	102
Tabla 21: Ponderación de Alternativas .....	102
Tabla 22: Origen, destino y distancia de las plantas y sus mercados .....	104
Tabla 23: Ventas por tipo de balón de GLP.....	105
Tabla 24: Tamaño máximo de planta determinado por la demanda.....	106
Tabla 25: Tarifario Sedapal 2019 .....	108
Tabla 26: Tasas de interés promedio en Moneda Nacional .....	110
Tabla 27: Balance de Operarios.....	111
Tabla 28: Listado de áreas (Metraje Total):.....	118
Tabla 29: Carga de camiones y capacidad de balones de GLP por día: .....	119
Tabla 30: Cálculo de área de bahías de recepción y despacho .....	120
Tabla 31: Grado o importancia de proximidad.....	120
Tabla 32: Motivo de proximidad .....	121
Tabla 33: Tabla Relacional de Actividades .....	122
Tabla 34: Clasificación ABC de producto terminado.....	130
Tabla 35: Cronograma del Proyecto .....	133
Tabla 36: Plan de Acción, levantamiento observaciones seguridad .....	135
Tabla 37: Evaluación y plan de manejo ambiental .....	136
Tabla 38: Formato de Inducción al Puesto .....	139
Tabla 39: Modelo de Plan de Capacitación .....	142
Tabla 40: Formato de Diagnóstico de Trabajo Operacional.....	143
Tabla 41: Propuesta de indicadores a monitorear.....	145

Tabla 42: Datos para Análisis Financiero .....	146
Tabla 38: Montos de Inversión .....	147
Tabla 44: Flujo económico - Planta Socabaya.....	148
Tabla 45: Costos Unitarios.....	149
Tabla 46: Costos Anuales Sin Proyecto.....	150
Tabla 47: Ingresos por venta sin Proyecto .....	150
Tabla 48: Costos Anuales Con Proyecto .....	151
Tabla 49: Utilidad por ventas anuales Con Proyecto.....	151

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes Generales de la organización

#### - 1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización

A solicitud de la organización, tanto el nombre de la empresa, como sus datos de relevancia se van a mantener en reserva.

Sin embargo, se conoce que la empresa en la cual se elabora la presente propuesta de ampliación y redistribución de planta es una institución especializada en el envasado y; distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en diversas marcas de balones en categoría domésticos e industriales

La empresa a estudio cuenta con cuatro plantas de envasado ubicadas en Lima, Cusco y Arequipa (dos plantas), las cuales le permiten atender los mercados de GLP de Lima y de la Macrorregión Sur.

*Ilustración 1: Perú, Mercados atendidos/ no atendidos de la empresa a estudio*

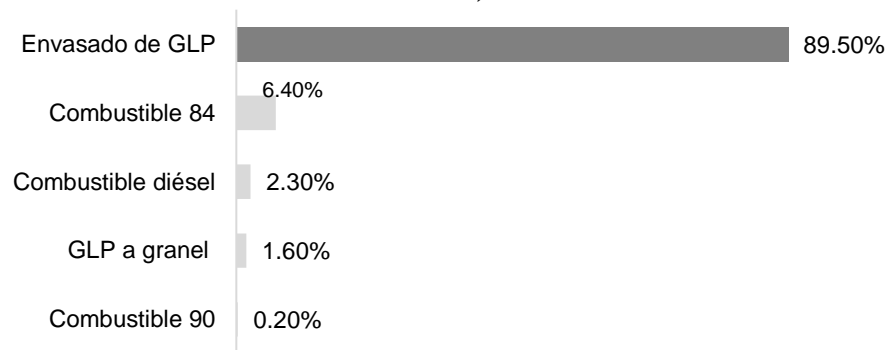


*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

Si bien su principal servicio es el envasado de GLP en balones (89.5% de las ventas para el primer semestre del año 2019), de acuerdo a los datos ofrecidos por la organización, su cartera también incluye los siguientes productos: comercialización de combustible 84, con una participación de 6.4%; en tercer lugar, venta de combustible diésel con un 2.3% en relación a las ventas totales; venta de GLP a granel y combustible 90, con una participación de 1.6% y 0.2% respectivamente.

**Ilustración 2: Composición de cartera de productos (% en relación a las ventas primer semestre 2019)**



*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

#### - 1.1.2. Sector y actividad económica

De acuerdo SUNAT, la actividad económica de la empresa en estudio es la fabricación de gas, distribución de combustible, perteneciendo al sector hidrocarburos, lo que implica que está normada por la ley orgánica de hidrocarburos.

Legalmente, se encuentra enmarcada como Sociedad Anónima Cerrada (SAC), y empadronada en el Registro Nacional de Proveedores.

#### - 1.1.3. Gama de productos ofrecidos al mercado

La empresa ofrece diversos productos asociados al sector hidrocarburos; dentro de los cuales tenemos las siguientes categorías:

- Categoría I: GLP envasado.

- Categoría II: GLP a granel.
- Categoría III Combustible 84.
- Categoría IV: Combustible diésel.
- Categoría V: Combustible 90.

**Ilustración 3: Categorías de productos ofertados, 2018**



*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*





Sin embargo, para el presente estudio solo se analizará el proceso de envasado de gas licuado en balones de uso doméstico (10Kg), que para el año 2019 representó el 89.5% de las ventas.

Sin embargo existen los siguientes productos:

- Balón de uso doméstico de 3 Kg.
- Balón Camping de 5 Kg.
- Balón de uso para hogar de 10 Kg.
- Balón (compra reflexiva) de 15 Kg

- Balón para hogares/ negocios de 45 Kg.

**Tabla 1: Usos y dimensiones de los diferentes balones de gas**

	Principales usos	Dimensiones
 45 Kg.	Industrial (incineradores de desechos, generador de vapor de agua, generador eléctrico, etc.). También se utiliza en domicilios particulares con elevados consumos, para calefacción y piscinas.	Alto: 1250 mm. Diámetro exterior: 370 mm. Diámetro protector válvula: 235 mm.
 15 Kg.	Fundamentalmente de uso doméstico, para la preparación de alimentos, calentamiento de agua, calefacción, secado de ropa, refrigeración, iluminación o camping.	Alto: 560 mm Diámetro exterior: 370 mm. Diámetro protector válvula: 200 mm.
 10 Kg.	Fundamentalmente de uso doméstico, para la preparación de alimentos, calentamiento de agua, calefacción, secado de ropa, refrigeración, iluminación o camping.	Alto: 520 mm. Diámetro: 310 mm. Diámetro protector válvula: 200 mm.
 5 Kg.	Preparación de alimentos, calentamiento de agua, calefacción y/o camping g (iluminación con lámparas y cocción de alimentos).	Alto: 425 mm. Diámetro: 250 mm. Diámetro protector válvula: 200 mm.

Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Todos estos productos bajo las marcas A, B, C.

**Tabla 2: Clasificación de balones de GLP**

	Productos				
	Uso doméstico	Camping	Hogares	Compra reflexiva	Negocios/ hogares
	3 kg	5 kg	10 kg	15 kg	45 kg
<b>Marca A</b>		X	X	X	X
<b>Marca B</b>		X	X	X	X
<b>Marca C</b>		X	X	X	X

Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

- 1.1.4. Misión, Visión y Valores

De acuerdo al plan estratégico planteado por la empresa a estudio en el año 2018, la misión, visión y valores de la empresa se detallan a continuación:

**Misión:**

“Satisfacer a los consumidores con un balón de GLP de precio competitivo, rendidor y seguro”.

**Visión:**

“Ser la empresa distribuidora de GLP de mayor crecimiento en el mercado peruano”.

**Valores:**

- Capacidad de compromiso: capacidad de convertir un ideal en realidad. Es trabajar a conciencia para cumplir con las metas propuestas.
- Espíritu de servicio: ser una empresa que se destaca por el elevado nivel de servicio que se ofrece.
- Confianza: Cumplimiento con la promesa de ofrecer un servicio y producto de calidad, a un precio justo y razonable.

- 1.1.5. Política de la Organización

La empresa ha definido sus políticas y por la naturaleza del producto que elaboran, la empresa cuenta con las siguientes políticas:

- Política con relación a la calidad.
- Política con relación a la responsabilidad social

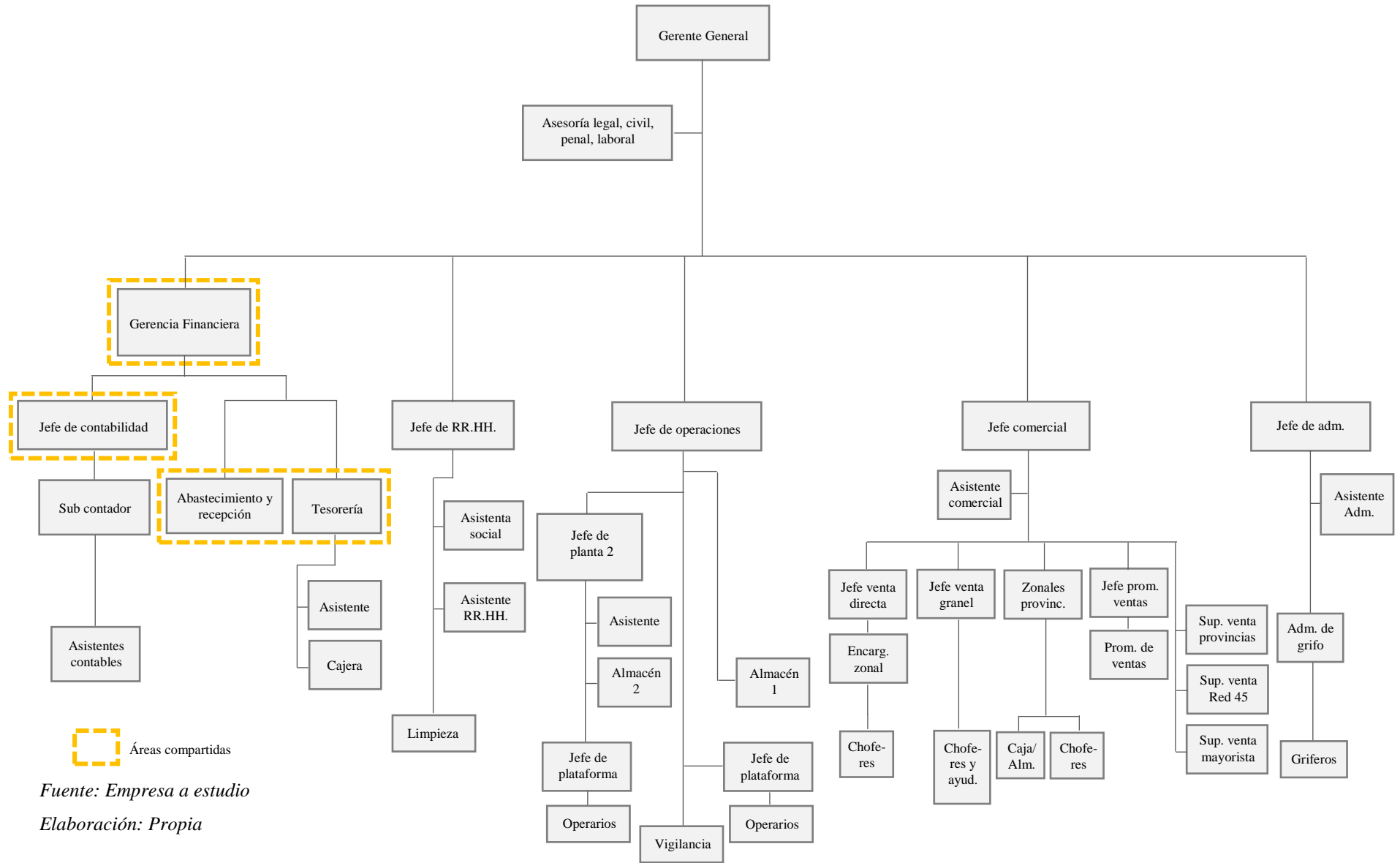
La empresa no tiene políticas referentes al medio ambiente, las políticas con las que cuenta la empresa expresan el compromiso al cumplimiento de las leyes y a las buenas prácticas para una mejor continua.

- 1.1.6. Organización.

Para describir la organización actual, es necesario conocer que la empresa a estudio pertenece a un grupo empresarial peruano, conformado por diversas empresas, dentro de ellas, una organización dedicada al transporte de minerales, materiales peligrosos, GLP y a fines; y otra especializada en el envasado y comercialización de GLP (empresa a estudio).

Ello se detalla debido a que, actualmente existen áreas compartidas entre instituciones, como se detalla en la siguiente imagen.

**Ilustración 4: Organigrama de la empresa a estudio, 2018**



Como se puede observar, tanto la gerencia financiera, como la jefatura de contabilidad, abastecimiento/recepción y, tesorería; son áreas compartidas por ambas empresas. A enero de 2019, la empresa a estudio contaba con 258 trabajadores, distribuidos entre las diversas áreas/productos con las que cuenta la empresa.

De acuerdo al área, la mayor cantidad de trabajadores pertenecen al departamento comercial (46.89%); en esta área se encuentra personal de venta directa, locales, venta provincia y comercial administrativa. Le sigue el área de operaciones (26. 23%). El detalle del número de trabajadores se aprecia a continuación:

**Tabla 3: Número de trabajadores por área de la empresa a estudio, 2019**

Área		N°
Comercial	Comercial adm.	16
Operaciones	Envasado	57
	Granallado	3
	Granel	2
	Operaciones adm.	6
Administración		23
Seguridad		13
Finanzas	Contabilidad	9
	Tesorería	3
Logística	Abastecimiento	2
	Almacén	4
Recursos Humanos	Recursos Humanos	4
Sistemas		3
Limpieza		3
Apoyo		2
Dirección y gerencia	Dirección	1
	Gerencia	1
Legal		1

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

Cabe mencionar que, para este estudio consideramos solo los trabajadores de operaciones de envasado, los cuales actualmente son 57.

## **1.2. Planteamiento del Problema.**

### - 1.2.1. Descripción del Problema.

La empresa en estudio anteriormente contaba con dos plantas: La planta 1 ubicada en Socabaya y planta 2 instalada en la Variante de Uchumayo, tomando en cuenta un turno de 07:00 a.m. a 05:00 p.m. de lunes a viernes y sábados de 07:00 a.m. a 01:00 p.m.

En sus inicios, el ritmo de crecimiento poblacional/ demográfico no representaba un problema para la empresa, sin embargo, con el pasar del tiempo si lo fue; ya que junto a la organización a estudio se ubican poblados aledaños y viviendas; lo que significó el incumplimiento del DS N°087 - 2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Ante ello, la empresa se encontró en la necesidad de cerrar sus operaciones en la Planta dos ubicada en Uchumayo

Actualmente, cuenta con una participación creciente en el mercado de la Macro Región Sur; y de acuerdo con su plan estratégico elaborado el 2018, espera poder ampliar sus operaciones con la instalación de una planta en Juliaca y apalancado en la búsqueda de proveedores de GLP de Bolivia.

Sin embargo, el crecimiento en la demanda y el cierre de operaciones de Planta 2, no son las únicas deficiencias que enfrenta actualmente la empresa, debido a que la Gerencia General refiere también la necesidad de automatizar el proceso de envasado y distribución de GLP, debido a que actualmente vienen usando la misma maquinaria que cuando se abrieron operaciones.

Es importante considerar que la gestión con la que se vienen manejando las operaciones, no son las óptimas, se requiere encontrar la forma de mejorar la eficiencia a todo nivel.

Luego de haber realizado el presente diagnóstico, se ha establecido que el problema central es la deficiente gestión de una empresa envasadora de GLP en la ciudad de Arequipa, mencionados los aspectos negativos detectados en la empresa a estudio, y conociendo que estos tienen como efecto último los bajos márgenes de utilidad asociados al envasado y distribución de balones de GLP, se torna indispensable una propuesta de mejora integral para solucionar el problema central descrito líneas anteriores.

- 1.2.2. Comportamiento de la demanda y oferta actual de GLP

De acuerdo con el Reporte de Monitoreo nacional del Mercado de Hidrocarburos elaborado por Osinergmin, el balance entre oferta y demanda de GLP ha sido de tendencia negativa en los últimos años, debido al constante crecimiento de la demanda en comparación con la oferta de este.

En el año 2018, el balance fue negativo debido a que la demanda (232 MBPD) fue mayor que la oferta (192 MBPD), representando un incremento del 3% de la demanda y una reducción de oferta en un 5% respecto al año 2017. (Osinergmin, 2019)

- 1.2.3. Formulación del Problema (Interrogante principal)

Luego de haber identificado el Problema Central, así como sus respectivas causas, y teniendo como fin último la satisfacción del cliente externo e interno, surge un cuestionamiento al cual el presente estudio pretende dar respuesta. ¿Se puede mejorar la eficiencia de una empresa envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Arequipa, a través de una propuesta de rediseño y mejora de gestión?

- 1.2.4. Sistematización del problema (Interrogantes secundarias)

Identificado el cierre de la sucursal en Arequipa y que ocasiona que la capacidad de producción de la sede principal se vea limitada al pretender atender los requerimientos del mercado, como problema central, se precisa establecer cuáles son

los medios que permitan eliminar sus causas. Para ello, se confeccionó el Árbol de Objetivos (Anexo 3). En él, se especifican estos medios, los cuales posibilitarán dar solución al problema central.

Con el fin de establecer acciones coherentes con dichos medios, se lista a continuación una serie de preguntas asociadas al planteamiento de los objetivos específicos del presente estudio.

- a) ¿Qué normativa legal o buenas prácticas son aplicables al tipo de empresa en estudio?
- b) ¿Cómo mejorar las operaciones de una empresa envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Arequipa?
- c) ¿Cómo se controlará y supervisará la mejora que se propondrá?
- d) ¿Resulta conveniente para la empresa aplicar la propuesta de mejora o el problema no amerita el nivel de gasto que requiere la mejora?

### **1.3. Objetivos**

#### **- 1.3.1. Objetivo general**

El objetivo general del presente estudio es presentar una propuesta de mejora enfocada en el rediseño de planta de una empresa envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Arequipa, así como desarrollar propuestas de mejora que permitan una eficiente gestión de la misma.

#### **- 1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Analizar la normativa y buenas prácticas aplicables al proceso o empresa en estudio.
- b) Elaborar y proponer una propuesta de mejora a la empresa, basado en el rediseño y mejora de gestión

- c) Proponer un mecanismo que permita controlar y hacer seguimiento de las propuestas que se le hagan a la empresa para mejorar.
- d) Realizar un análisis costo – beneficio de la propuesta de mejora.

#### **1.4. Justificación del proyecto.**

##### **- 1.4.1. Justificación Práctica**

Mediante el presente proyecto de grado, se pretende analizar la distribución de planta actual considerando los factores propuestos por Muther (quien desarrolló las técnicas fundamentales utilizadas en el diseño de plantas).

La información obtenida permitirá desarrollar una propuesta de ampliación y rediseño que incremente la capacidad actual de la Planta 1 de la empresa, con la finalidad de poder cubrir la demanda de la Planta 2 (Sucursal), esta propuesta se desarrollará cumpliendo con los requerimientos de seguridad y ambiente que se necesiten, lo cual permitirá potenciar la eficiencia de la empresa.

##### **- 1.4.2. Política, Económica y/o Social**

Desde el enfoque económico el proyecto ayudaría a la empresa a incrementar el margen de sus utilidades, esto debido a que se podría incrementar la capacidad de producción de Planta 1, cubriendo la demanda insatisfecha actualmente y la demanda que cubría Planta 2 (Sucursal), motivo por el cual la situación económica de la empresa se vería beneficiada. Además, se pretende no solo mejorar las condiciones laborales dentro de la organización, sino también mejorar el servicio que se les da a clientes de la empresa, abasteciendo sus pedidos a tiempo.

Y por último desde el enfoque social mediante la propuesta elaborada se daría cumplimiento a los requisitos legales ambientales, antes incumplidas y que fueron motivo de cierre de una de las sucursales de la empresa, este cumplimiento brindará confiabilidad y tranquilidad a la comunidad aledaña.

#### - 1.4.3. Profesional y/o Personal

La realización de este proyecto es con la intención y objetivo de lograr no solo una mejora en la empresa en mención, sino también se realiza con el fin del propio desarrollo profesional de los autores, con la finalidad de poder obtener el título profesional en Ingeniería Industrial de la Universidad Católica San Pablo y reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la vida universitaria.

Adicionalmente brindar un lineamiento a futuros estudios realizados para igual o similar fin.

En cuanto al enfoque personal, este proyecto acrecienta la capacidad de investigación de los autores, buscando la toma de decisiones, así como la creatividad al buscar soluciones existentes actualmente en la empresa en mención.

### **1.5. Alcances del Proyecto**

#### - 1.5.1. Temático

La presente propuesta se realiza bajo la modalidad de mejora de procesos. Tomando en cuenta ello, y evidenciadas las situaciones que conducen al problema central, los tópicos cubiertos en el presente estudio contemplan aspectos relacionados a obtener información actual de las operaciones de una empresa envasadora y distribuidora de GLP ubicada en la ciudad de Arequipa, y con ello se analizará y diseñará la mejor distribución buscando lograr un incremento en la eficiencia de los procesos de la empresa, cumpliendo con los requerimientos de seguridad y ambiente que se necesiten, lo cual permitirá potenciar la eficiencia de la empresa.

Esta organización, desarrolla sus actividades a nivel nacional, sin embargo, para el presente proyecto se trabajará con las dos plantas ubicadas en la ciudad de Arequipa.

- 1.5.2. Espacial

La propuesta se desarrollará en la región sur del Perú en una empresa envasadora y distribuidora de GLP en balones domésticos.

- 1.5.3. Temporal

La tesis empezará con la recolección de información a mediados del 2019 y la investigación y el desarrollo de la propuesta debe estar completa y lista para ponerse en práctica a fines del año 2020.

## **CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Antecedentes de Investigación sobre el tema.**

El proyecto de propuestas de mejora para la redistribución de planta ya ha sido revisado anteriormente por otros autores y con fines similares o relacionados al que se está buscando, a ello se suman trabajos donde se menciona la importancia de la correcta distribución de planta como:

El trabajo de Alva (2015) implementa a detalle la metodología MCC o RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) para el estudio de las partes que lo componen y la interacción que tienen con el entorno físico adecuado para la distribución de planta en una empresa dedicada a la fabricación de muebles, logrando reducir los recorridos innecesarios, esperas por dificultad en el transporte y almacenamiento, falta de espacios, reprocesos y otros, reflejado en una utilización esperada de 87%, 11 % mayor a la que inicialmente se encontraba.

En la investigación de Carpio (2016) se propuso una nueva distribución de planta en una empresa dedicada a la fabricación de diversas prendas de vestir; con ello generó una significativa reducción de costos y a su vez el incremento de la capacidad productiva. Para ello, se valió del análisis de métodos y factores que intervienen en este rubro textil.

López J. (2015), realizó su tesis enfocada a la mejora de la cadena de almacenamiento de insumos y materiales de una empresa dedicada a la distribución de productos de consumo masivo; para ello hizo uso de tecnologías de comunicación e información, implementando un sistema de reposición de inventarios que obedecían a la realidad del almacén y políticas de inventario por categoría ABC multicriterio. Asimismo, planteó la implementación de tecnología mediante códigos de barras para la identificación automática de los insumos y materiales.

Cabe mencionar que, para la reposición de inventario, se valió de una lista con la frecuencia de toma de inventarios de acuerdo a la clasificación y rotación de los productos en su totalidad.

Se estableció políticas de inventario únicas, de acuerdo al ítem, lo que se buscaba era una reducción del número de pedidos y stock. Antes de realizar ello, era necesario realizar una clasificación mediante análisis ABC enfocada a multicriterio, es decir realizar una clasificación mediante cuatro criterios: valorización, cobertura, niveles de inventario, rotación e histórico consumo.

La presente propuesta de ahorro concluyó en la disminución de 44% en los tiempos (unitarios) de ingreso de nuevos materiales, en materiales ya existentes se consiguió una disminución de 27%, el tiempo de ingreso de materias primas decreció 8%, y en relación al despacho se alcanzó una reducción de 23% en materias primas y 47% de otros productos/materiales.

Por último, en lo que relaciona a la toma de inventarios, el ahorro fue de 58% en horas de inventario considerando un periodo de once meses.

Rau J. (2009), realizó el rediseño para la distribución de ambientes en una empresa comercializadora de equipos de bombeo de aguas residuales y aguas de proceso

Los objetivos de esta propuesta eran, disminuir el lead – time de entrega y ensamble de productos, minimizar la manipulación/majeo de materiales/ insumos del almacén, ordenar los ambientes ocupados en la actualidad para un mejor desarrollo en las operaciones, ofrecer sugerencias para la gestión de almacenes temporales para equipos no retirados a tiempo por los usuarios/ clientes e incrementar el bienestar del personal brindando un ambiente adecuado de trabajo al personal que labora en esta empresa.

Para ello, inicialmente se estudiaron los factores de la empresa según el Planeamiento Sistemático de la Distribución (PSD); para luego realizar el Análisis y Propuesta de la Distribución Lógico – Funcional, Tabla Relacional de Actividades (TRA) Diagrama de Recorrido (DR) de la Empresa, Gráfico de Trayectorias (GT) y Layout de Bloques Unitarios del Taller (LBU); culminando la propuesta con el cálculo de Requerimiento de almacenes de Repuestos del Actual y el Futuro.

- 2.2. Marco de Referencia Teórico
- 2.2.1. Diseño de Plantas Industriales
- 2.2.1.1. Distribución de Planta

Según Muther, “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio”

Comentó también que, “La distribución de planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa” (Muther, 1970)

En palabras de Sansonetti y Malilick, “La distribución en planta consiste en planificar el equipo adecuado, junto con el lugar adecuado, para permitir la elaboración de una unidad de producto de la manera más eficaz, a la menor distancia posible y en el menor tiempo posible”. (Rago, 2018):

La autora plantea que “la distribución en planta (o Layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa (ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, áreas de servicio, etc.) dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible” (Carballosa, 2014).

- 2.2.1.2. Factores implicados en distribución de planta

En palabras de Fernando D' Alessio, “Para poder obtener una buena distribución de planta, es de suma importancia conocer los factores que estarán involucrados en la misma, así como la relación que existe entre ellos. El grado en que afecten estos factores dependerá de cada organización y del contexto actual de la misma”. (Alessio, 2016)

Para alcanzar los mejores resultados de distribución, se deberá buscar un equilibrio entre los factores inmersos para esa organización.

A continuación, se describirán los factores que pueden formar parte de la distribución de planta de una organización.

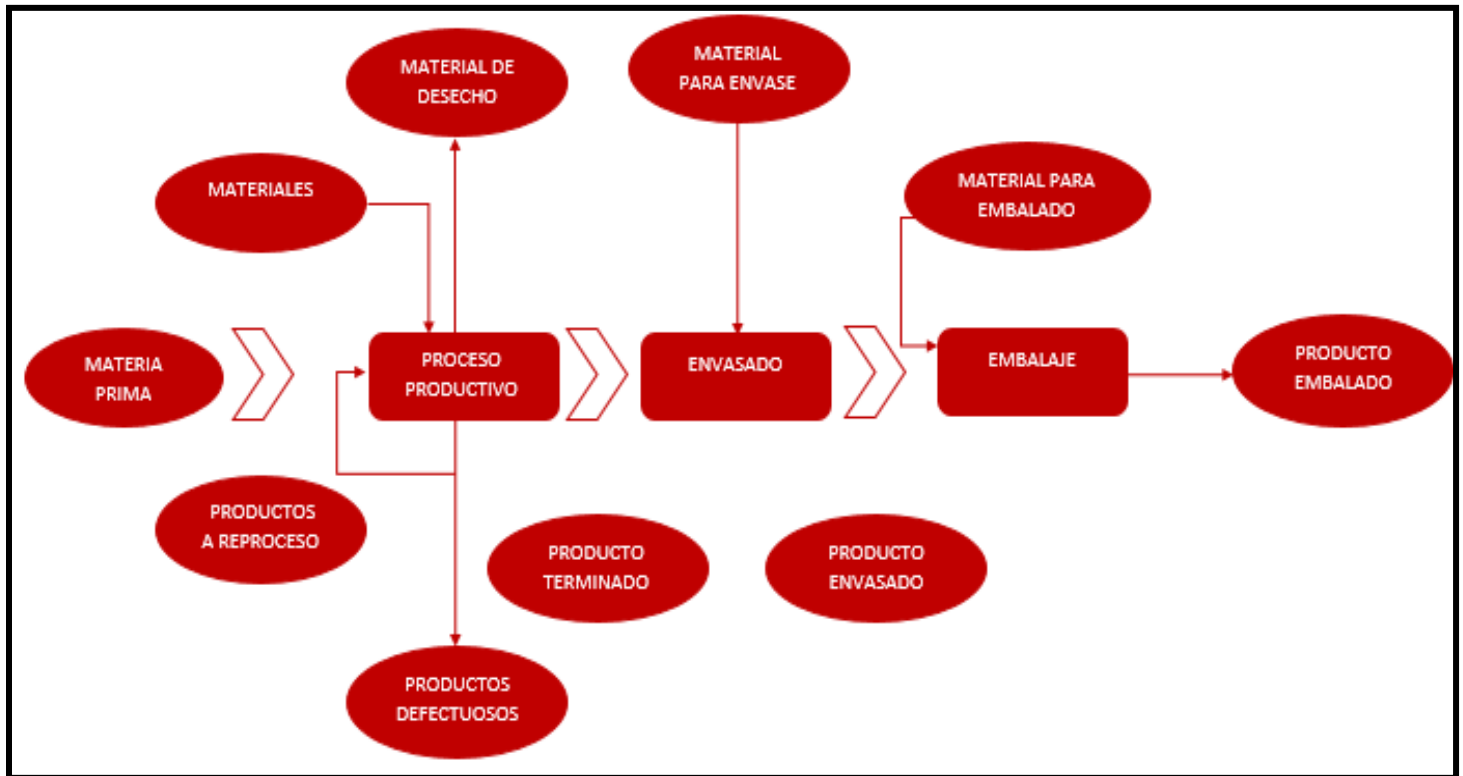
- **Factor Material**

El factor material es uno de los principales, considera el tipo y cantidad de material, para poder definir el tipo de producción o el sistema que utiliza la organización.

Para que el proceso de una organización sea eficiente, atendiendo los requerimientos del mercado a tiempo es necesario encontrar la mejor ubicación para los materiales, siendo importante para definir el tipo de producción y almacenamiento que los mismos van a tener.

Alessio menciona que, “Para poder definir el orden de las diferentes áreas es necesario considerar la secuencia de las diferentes actividades, debido a que esta determinará el orden de la maquinaria y la relación en la distribución de las áreas de trabajo” (Alessio, 2016)

*Ilustración 5: Ejemplificación secuencia de procesos*



*Fuente: Administración de las Operaciones Productivas, Fernando D'Alessio  
Elaboración Propia*

- **Factor Maquinaria**

Todo proyecto de distribución, debe conocer la cantidad de maquinaria requerida, con el fin de poder obtener la capacidad de producción necesaria, a la vez esta ayudará a determinar el área requerido.

Es necesario obtener información de los procesos, maquinaria requerida y la utilización de ellos. El conocimiento de los procesos es de vital importancia para determinar la maquinaria y equipos a utilizarse.

En lo que a maquinaria refiere, es esencial considerar el tipo, cantidad y utensilios de cada uno. Para completar la distribución de planta de manera óptima se necesitará tener información del espacio que requiere cada maquinaria, forma, altura y su peso. También es necesario conocer la cantidad de personal que se requerirá

para poder utilizar la maquinaria, riesgos que tomará el personal y servicios que podrían requerirse.

- **Factor Hombre o Mano de Obra**

En la producción de cualquier organización el factor humano se debería tener en cuenta para reducir el costo de producción.

Fernando refiere, “La mano de obra puede ser considerada como directa o indirecta, para una distribución de planta sea eficiente se deberán considerar ambas, la seguridad de cada uno de los trabajadores y las condiciones en las que realizarán sus actividades, esto con la finalidad de incrementar el desempeño de los mismos” (Alessio, 2016)

De la misma manera es necesario evaluar la cantidad de trabajadores y las actividades de cada puesto de trabajo.

- **Factor Movimiento**

Es importante analizar los movimientos que se realizan desde el momento de la recepción del material, proceso de fabricación hasta la distribución final.

El objetivo de analizar el factor movimiento será eliminar esfuerzos innecesarios y de alto costo, brindando mejores condiciones de trabajo.

Análisis de los métodos de manejo:

El propósito de realizar un análisis de los métodos de manejo es encontrar, mediante la generación de alternativas propuestas, el diseño de un sistema de acarreo eficiente, flexible y versátil.

- **Las esperas:**

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando

dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera. (Valhondo, 2010)

- **Servicios auxiliares:**

Un servicio auxiliar facilita el desarrollo de la actividad principal de una planta, podemos considerar como servicios auxiliares: vías de acceso, supervisión, seguridad, control de calidad, mantenimiento, etc.

La presencia de servicios auxiliares es de suma importancia para una eficiente ejecución de las actividades principales de la planta, sin embargo, muchas veces es considerado como costos innecesarios, por tal motivo es de gran importancia que los espacios destinados conlleven al mínimo costo.

- **El edificio:**

El factor edificio es de vital importancia en distribución de una planta, sin embargo, la distribución dependerá si el edificio ya existe en el momento de realizarla o caso contrario recién se llevará a cabo la construcción.

En el primer caso, la distribución se verá sujeta a la edificación, siendo en ocasiones una limitación para los demás factores, algunos ejemplos serian la cantidad de pisos existentes, diseño de la planta, gradas, puntos de electricidad, etc.

- **Los cambios:**

Identificar los posibles cambios, es de suma importancia en la búsqueda de conseguir la máxima cantidad de beneficios en la nueva distribución en comparación de la anterior. Estos cambios proyectados a realizarse en la distribución, deberán alinearse a limitaciones existentes.

Es necesario que los cambios a efectuarse en la distribución, permita la adaptación a emergencias, contratiempos o cambios inesperados en las actividades rutinarias de la planta. Lo que logrará conseguir la flexibilidad en la planta de producción.

Ante los diferentes cambios es fundamental tener en cuenta cambios externos en los que se podría incurrir, así como también, considerar que en ocasiones es necesario que paralelamente a la redistribución o diseño es necesario mantener en marcha el proceso productivo.

Por lo anteriormente expuesto es notorio que existe una relación entre cada uno de los factores a tomar en cuenta en una distribución de planta. La importancia que se le brinde a cada uno de los factores será indispensable para alcanzar las máximas ventajas en la distribución.

#### - 2.2.1.3. Tipos en una Distribución de Planta

Distribución de planta hace referencia a la forma en que se dispone físicamente cada una de las instalaciones en una organización, este estudio se realiza básicamente cuando (Alessio, 2016).

- Se desea construir o ampliar una nueva planta.
- La demanda de la empresa
- Introducción de un nuevo producto o servicio al mercado.
- Introducción de nuevos procesos, equipos o tecnologías.

De acuerdo con ello, suelen identificarse los siguientes tipos:

- **Por Producto**

La distribución por producto lo que busca es que el material se encuentre en constante movimiento, esto con el objetivo de mejorar la secuencia de actividades en el desarrollo del producto.

Mayormente es utilizada en procesos que se realizan de forma continua, con una demanda elevada, tiempo de fabricación estandarizado y de plantas que no contienen una amplia variedad de productos.

Dentro de las ventajas que tiene este tipo de distribución tenemos la reducción de manipuleo de material, mayor especialización en la mano de obra, reducción de congestión y espacio a ocupar.

Este tipo de distribución la tienen por ejemplo refinерías, plantas de ensamblaje de automóviles o embotelladoras.

En cuanto a inconvenientes que se pueden tener con este tipo de distribución tenemos la falta de flexibilidad en el proceso y tiempos de fabricación, dependencia entre maquinarias o estaciones y la monotonía del trabajo.

- **Por Proceso**

Llamada distribución por función, para este tipo de distribución las operaciones a realizarse deben ser similares y los equipos deben agruparse de acuerdo a las actividades y/o procesos que realizan.

La maquinaria y los operarios que ejecutan esta actividad permanecen juntos para que los diferentes productos se desplacen a través de ellos.

Una de sus principales características, es que es necesario realizar una parada cada vez que se termina un lote de la producción, con el objetivo de realizar mantenimiento a la maquinaria y modificaciones de así necesitarlas al proceso.

El uso de este tipo de distribución se utiliza en producción de bajos volúmenes y con una variedad moderada de productos.

Dentro de las ventajas que presenta este tipo de disposición esta la mejor utilización de maquinaria, mayor flexibilidad en la operación, se adapta a los programas de producción.

- **Distribución celular**

Esta distribución presenta una combinación entre productos y proceso, la cual busca utilizar la eficiencia y flexibilidad de estos, esto para poder incrementar la eficiencia de la distribución.

Como ventajas esta la reducción de costo en el proceso de producción, y la optimización de tiempos y la mejora en el servicio al cliente.

Para lograr la aplicación de este tipo de distribución es fundamental seguir las siguientes etapas.

- Los productos deberán ser agrupados en familias
- Definir las células
- Definir y detallar el orden de estas.

- **Por Posición fija**

Localiza al producto en una posición fija impidiendo su movimiento, lo que conlleva el desplazamiento de los factores (trabajadores, herramientas, materiales).

La manipulación de piezas grandes se ve reducida, caso contrario a lo que pasa con la flexibilidad del proceso, que se ve incrementado, esto debido a que permite modificaciones en la secuencia de productos y en el diseño, son algunas de las ventajas que proporciona este tipo de distribución.

Esta posición también conlleva a la monotonía en las funciones y costos elevados en maquinaria fija, lo que se identifican como algunas desventajas.

- **Distribución de almacenamiento**

Se refiere a la colocación relativa de los diversos componentes en un almacén, buscando minimizar el costo total mediante la combinación óptima entre el espacio y el manejo de materiales.

Busca mantener los costos bajos en cuanto a transporte de entrada, almacenamiento y transporte de salida.

- 2.2.1.4. Ventajas que tiene una eficiente Distribución de Planta

Fernando menciona, “La ventaja más notaria en este tipo de distribución es la reducción en los costos de producción” (Alessio, 2016), lo que es resultado de la combinación de lo siguiente:

- ✓ El riesgo a la salud de los trabajadores se ve reducido, y la seguridad de los mismos incrementada.
- ✓ La producción en incremento notable.
- ✓ La producción no tiene retrasos.
- ✓ Optimización en áreas de trabajo.
- ✓ Reducido flujo de materiales.
- ✓ Mayor uso de maquinaria, mano de obra y/o servicios.
- ✓ Mínima cantidad de material en proceso productivo.
- ✓ Fabricación en tiempos cortos.
- ✓ Minimización de trabajo indirecto.
- ✓ Óptima supervisión en el proceso.
- ✓ Mejor calidad en los productos.
- ✓ Mayor flexibilidad.
- ✓ Mitigación de los riesgos de salud ocupacional, incrementando la cultura de seguridad en las organizaciones.
- ✓ Incremento en la satisfacción de los trabajadores.
- ✓ Aumento en la capacidad de producción.
- ✓ Reducción de retrasos en variadas partes del proceso.
- ✓ Ahorro/ disminución en el porcentaje de capacidad utilizada en áreas de almacén/ producción y/o servicio.
- ✓ Disminución en el manejo de insumos/ materia prima y /o materiales.
- ✓ Incremento en el porcentaje de aprovechamiento de maquinaria/ mano de obra y/o servicios.

- ✓ Minimizar la cantidad de material en el proceso.
- ✓ Disminución en los tiempos de producción.
- ✓ Minimizar la confusión y congestión operativa.
- ✓ Disminución de riesgos en la calidad de productos.
- ✓ Incremento en la facilidad de ajuste de cambio en la producción.

- 2.2.1.5. Clasificación de Estudios de Distribución

Algunas de las principales razones por las que se realiza proyectos o estudios referidos a la distribución de planta son:

- **Proyecto de construcción de planta:**

En este tipo de proyecto, el diseño de la infraestructura se desarrolla desde cero, uno de los motivos para que se desarrolle este tipo de proyecto es el desarrollo de nuevos productos, por traslado de la empresa o porque es necesario la ampliación para poder cumplir con la demanda del mercado.

- **Ampliación o traslado a una planta:**

La distribución en este caso se ve limitada al edificio y servicios ya existentes, por lo que uno de los inconvenientes consiste en lograr que el producto, maquinaria y personal de una empresa se adapten a la infraestructura ya existente.

Sin embargo, también tiene como ventaja optimizar prácticas y métodos que se solían usar en el proceso productivo.

- **Reordenación en distribución existente:**

Con frecuencia la más utilizada, debido a que se puede dar por cambios en el producto o por la automatización de procesos (adquisición de nuevas tecnologías), sin embargo, la limitación que presenta es adaptarse a medidas, forma e instalaciones de la planta ya existente.

- **Cambios mínimos en distribución existente:**

Se busca modificar condiciones en la operación, siendo una gran oportunidad de mejora utilizando costos mínimos. Se busca la adaptación a la demanda requerida.

- 2.2.1.6. Principios Básicos de la Distribución de Planta

Para lograr una eficiente y optima distribución de planta es importante tomar en cuenta los siguientes principios:

- **Integración de conjunto:**

Es necesario lograr la integración entre la maquinaria y/o equipos, mano de obra, servicios auxiliares, entre otros factores.

Con el objetivo de lograr mayor fluidez en el proceso productivo y la reducción de costos en la operación, incrementando la eficiencia de la producción.

- **Mínima distancia recorrida:**

Es importante buscar que los materiales de un proceso, tengan la mínima distancia a recorrer, lo que conlleva a que el tránsito entre operaciones sea más fluido.

- **Flujo de materiales:**

Para lograr esta fluidez es importante que las operaciones se encuentren ubicadas de acuerdo con la secuencia en la que se transforman los materiales.

- **Espacio cúbico:**

Para lograr la reducción de costos es importante optimizar el uso del espacio que se tiene disponible, en altura y horizontal.

- **Satisfacción y seguridad:**

El personal de una empresa tendrá un mejor desempeño a medida que se sientan satisfechos y seguro dentro de sus puestos de trabajo.

- **Flexibilidad:**

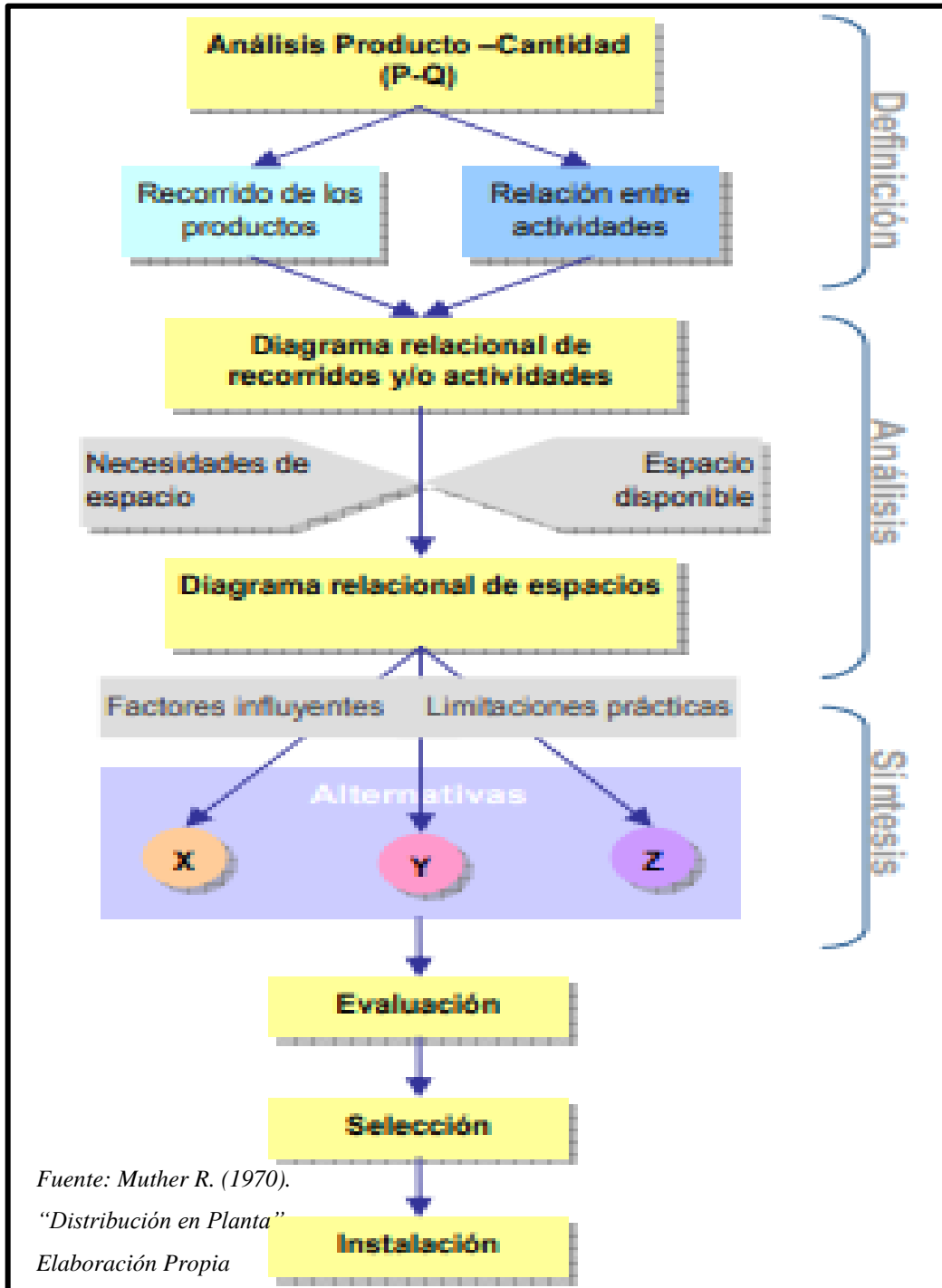
Al momento de realizar una distribución de planta se debe prever que pueda ser ajustada o se adapte a cambios futuros, con costos mínimos.

### **Planeamiento Sistemático de Distribución (SLP)**

SPL (Systematic Layout Planning) es la técnica de mayor uso actualmente, es usada para análisis y diseño de la distribución física de diversas empresas/ fábricas. Cabe mencionar que fue usada por R. Muther en 1973.

Esta técnica inicia fraccionando la empresa en áreas/ zonas específicas (ejemplo, oficinas, almacenes, áreas productivas, etc. Una vez realizado ello, se analiza las interacciones para establecer grados de cercanía física. Luego, se realiza un mapa donde se va movilizand las áreas (cuadros) con el fin de buscar la cercanía de las áreas que tienen mayor relación. (Konz, 1987).

Ilustración 6:Planeamiento Sistemático de Distribución (SLP)



- 2.2.2. La Ingeniería de métodos
- 2.2.2.1. Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos implica la investigación y estudio sistemático de los procesos y operaciones que la componen, incluyendo sus herramientas y tipología. (Cruelles, 2013)

El estudio de métodos busca la integración del hombre en el proceso productivo y/o de servicios. Su objetivo es determinar el mejor lugar para el ser humano dentro del flujo de conversión de insumos y materias primas en productos terminados/ prestación de servicios, definiendo de esta manera cómo el hombre puede desempeñarse de la manera más efectiva en las tareas asignadas. (Palacios, 2009).

La importancia de la ingeniería de métodos radica en el efectivo desempeño efectivo de la persona en cualquier actividad desempeñada, ya que el costo de entrenamiento, capacitación y contratación es cada vez más elevado.

El correcto aprovechamiento del capital humano irá de la mano con la utilización de sus habilidades e inteligencia, guiado por su creatividad e ingenio.

La ingeniería de métodos implica el estudio detallado del proceso de prestación de servicios o proceso de fabricación; tomando en cuenta el análisis de tiempos y movimientos. Por lo que la ingeniería de métodos responde a:

- ¿Cuál es el lugar ideal para el capital humano dentro del proceso productivo/ prestación de servicios?
- ¿De qué manera se puede incrementar el desempeño de la persona asignada a ciertas tareas?
- ¿Cuál es la distribución óptima de herramientas, materiales, accesorios, materiales y equipos?
- ¿Cuál es el mejor método y ubicación para la carga y descarga de materiales y maquinarias?

- ¿Cuál es el embalaje, envase y empaque ideal para el producto final elaborado?
- ¿Cuál es el correcto almacenamiento, transporte y almacenamiento de insumos y productos terminados?
- Realizar seguimiento a los resultados teniendo en cuenta la habilidad específica del personal, nivel de automatización, volumen de producción y condiciones de trabajo
- ¿Cuál es la mejor manera de aprovechar el capital humano?
- ¿Cuál es la mejor manera de aprovechar el espacio en sus tres dimensiones?
- ¿Cuál es la mejor manera de aprovechar los equipos (inversión)?
- ¿Cuál es la mejor manera de eliminar desperdicios (diversos)?

- 2.2.2.2. Técnicas de Registro y Análisis en la Ingeniería de Métodos

Para poder analizar de manera correcta un proceso es conveniente el uso de Diagramas de Procesos, representaciones gráficas de cualquier actividad sistemática y de fácil asimilación.

A continuación, se detallan los más representativos:

- **Diagrama de Operaciones del Proceso:**

Representa gráficamente los periodos en los que ingresan los insumos/ materiales/ materias primas en el proceso; así como la secuencia de actividades de todo el proceso. Este diagrama es usado para el estudio de tiempos y localización de áreas.

- **Diagrama de Análisis de Proceso (DAP):**

Diagrama que refleja todas las actividades, indicando el ingreso de la totalidad de componentes; incluye también los posibles retrocesos y avances, para ello se vale de simbología de demoras, transporte, operación transporte e inspección. Esta representación busca resalta el manejo de material, tiempos (retrasos), almacenamiento y distribución.

- **Diagrama de Recorrido de Sistemas:**

Es una representación a manera de mapa (a escala) que refleja la ubicación de las diversas áreas/ lugares de trabajo, edificios, maquinaria, etc.

Refleja todas las actividades del DAP, equipos, medios y materiales utilizados en el proceso; el objetivo es que el número del símbolo del DAP sea el mismo que el del diagrama de recorrido.

- **Diagrama o Gráfico de Actividades Múltiples:**

Busca expresar gráficamente las relaciones de las secuencias (dos o más) simultaneas de tareas en la misma línea de tiempo. (Díaz, 2014)

- 2.2.3. Gas Licuado de Petróleo
- 2.2.3.1. Definición y origen de GLP

GLP o gas licuado de petróleo es un hidrocarburo, que se encuentra constituido por propano y butano, sea independientemente o en mezcla; cuyo origen está en el refinamiento del petróleo crudo y/o gas natural.

Cuando un hidrocarburo está formado por hidrogeno y carbono, se pueden presentar bajo tierra en estado líquido o gaseoso. El petróleo crudo, que se presenta como hidrocarburo líquido y el gas natural que se presenta como gaseoso, se formaron a través de los años a consecuencia de estar expuestas a presiones y temperaturas altas.

Existe la posibilidad de encontrar gas natural asociado o no al petróleo crudo, en el primer caso se hallaría disuelto en el petróleo y en el segundo caso se encontraría como gas libre.

Los gases que se producen en pozos petrolíferos o gasíferos del petróleo al mezclarse y pasar por un tratamiento de refinación son los que dan como resultado el GLP.

- 2.2.3.2. Características GLP

- **Estado:** Para que el GLP se encuentre en estado gaseoso, se debe considerar que se debe encontrar a presión atmosférica y la temperatura ambiente (1 atmósfera y 20°C), sin embargo, para que se encuentre en estado líquido, el butano debe estar por debajo a -0,5°C y la del propano a -42,2°C.

A temperatura ambiente, para que el GLP pueda estar en líquido es necesario someterlo a presión, para el butano debe ser superior a 2 atm, sin embargo, para el propano debe superar las 8 atm.

- **Efecto con Temperatura:** Di Pelino, Vianco, Iglesias, Kats y Daniele, nos explican que un incremento de temperatura del GLP, en un tanque cerrado, tiene como efecto el aumento de presión y por ende el volumen del líquido también incrementaría.

Es por esta razón que, al llenar un contenedor de GLP, es necesario dejar el 15% del volumen del recipiente vacío, con la finalidad de que el líquido tenga espacio para dilatar.

- **Densidad y viscosidad:** Es importante considerar que la composición del GLP determinara la densidad y la presión del mismo. El GLP al tener un peso específico y densidad mayor al aire resulta más pesado. El GLP en estado líquido es menos viscoso y más liviano que el agua, permitiendo que pueda atravesar poros por donde ni el agua puede hacerlo.

- **Equivalencias:** Entre algunas relaciones tenemos:

- 1 Kg de GLP es igual a 1,28 m<sup>3</sup> de Gas Natural, 1,33 Lts. de gasoil, 1,33 Lts de Fuel Oil, 2,3 Kg de carbón ó 4 Kg de leña.

#### - 2.2.3.3. Clasificación del GLP

Al hablar de clasificación de GLP, debemos tener en cuenta dos tipos, GLP comercial y Butano. También conocidos como Propano Comercial y Butano Comercial, respectivamente.

- Cuando hablamos de Propano Comercial, estamos hablando de una combinación de propileno, propano y en menores cantidades otros compuestos. Sin embargo, como máximo puede contener un 30% de butano.

- Por otro lado el Butano Comercial, refleja la combinación de butano, isobutano, butileno y en menores cantidades otros compuestos. Sin embargo, puede contener un 50% de propano en sus niveles máximos.

#### - 2.2.3.4. Obtención de GLP

De acuerdo con Di Pelino, Vianco, Iglesias, Katz y Daniele, 2002; el GLP se puede obtener mediante plantas de tratamiento de gas natural o a través del proceso de refinación del petróleo.

- A partir de tratamientos de gas natural:

Para la obtención del GLP, la primera fuente es el gas natural rico, el cual generalmente se encuentra a 2000 mts. Este tipo de gas contiene una combinación con gasolina y otros gases licuados, por lo cual el GLP que se obtiene es una combinación de hidrocarburos saturados.

- A partir de petróleo crudo:

La segunda forma de obtención de GLP es mediante el petróleo crudo, sin embargo, para esto es necesario llevar a cabo dos procesos, destilación fraccionada y cracking térmico o catalítico.

Para este tipo de procesos es necesario emplear presiones y temperaturas altas, así como catalizadores que proporcionen la ruptura de moléculas grandes y las convierte en cadenas de carbono pequeñas.

Este tipo de GLP obtenido, además de hidrocarburos saturados, también presenta hidrocarburos insaturados

## **CAPITULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

### **3.1 Aspectos metodológicos de la investigación**

#### **- 3.1.1. Diseño de la Investigación**

Según Balluerka & Vergara (2002), el diseño experimental presenta dos características distintivas. Una de ellas está asociada al control de una o más variables independientes, es decir, el investigador manipula de forma activa las condiciones que son la causa de los cambios observados en el sujeto. La segunda cualidad está ligada al uso de una regla de asignación aleatoria para asignar las diversas condiciones o tratamientos a dicho sujeto. Por otro lado, Jaramillo (2006) indicó que el diseño de tipo No Experimental se desarrolla sin la manipulación deliberada de variables independientes.

Por consiguiente, este tipo de investigación requiere de la observación de fenómenos reales para continuar con su análisis.

A partir de los conceptos teóricos anteriores, se puede concluir que el presente proyecto presenta un carácter No Experimental. En este proyecto no se crea condiciones particulares para estudiar el contexto en el cual se pretende aplicar la propuesta de mejora enfocada en la ampliación y rediseño de planta para incrementar la capacidad de producción de una empresa envasadora y distribuidora de gas licuado de petróleo (GLP) en la ciudad de Arequipa. Las relaciones entre las variables han sido observadas tal y como han ocurrido en el actual entorno de estudio.

#### **- 3.1.2. Tipo de Investigación**

##### **- 3.1.2.1. Exploratoria**

En el presente proyecto se utilizará una investigación exploratoria debido a que la empresa en estudio no cuenta con información anterior o antecedentes de proyectos similares con el objetivo de incrementar la capacidad de producción en Planta 1, esto con motivo anteriormente mencionado del cierre de Planta 2 (Sucursal). Así mismo la intención de optimizar la eficiencia en la gestión de la

empresa a través de dos pilares importantes en el rubro como son Ambiente y Seguridad se desarrollará por primera vez en la organización.

(Sampieri, 1997) concluyeron que “Los estudios exploratorios se llevan a cabo cuando el tema no ha sido investigado antes, o tiene pocos antecedentes de investigación”.

Este tipo de estudio ayudará en gran medida en la familiarización con los procesos y problemas que podamos encontrar en la empresa y servicios que se ofrece al mercado, para plantear posteriormente las acciones de mejora.

En base a las premisas anteriores, se concluye que el diseño del presente proyecto, al ser de tipo No Experimental y exploratoria combina instrumentos empleados en los diseños tanto observacionales como de encuesta.

Primeramente, se recurrió a la observación del contexto de estudio para elaborar un diagnóstico situacional del mismo. De esta manera, se identificó el problema y se ahondó en sus principales causas. Para ello, también se utilizó la entrevista a expertos como técnica de recopilación de datos.

Las entrevistas realizadas, se llevaron al personal inmerso en el envasado y distribución de GLP de la organización en mención.

- 3.1.3. Métodos de Investigación
- 3.1.3.1. Según el tipo de Información

### **Cualitativo**

Olabuénaga (2012) indicó que un trabajo de índole cualitativo se basa en la observación detallada, donde se busca lograr descubrir determinados patrones que apoyen con la investigación realizada.

Así mismo Bonilla y Rodríguez (2000) citados en Bernal (2006, p.57) indicaron que método de investigación cualitativa se enfoca en ahondar en casos específicos y no generalizar.

### **Cuantitativo**

Pujals (2001) indicó que los métodos de investigación cuantitativo se basan en métodos estadísticos de recogida, análisis y procesamiento de hechos observables, siendo de esta manera técnicas extensivas.

El autor también concluyó que “Los objetivos que se buscan en la información cuantitativa son datos descriptivos, porcentajes estadísticos” (Pujals, et al, 2001, p. 27).

Tomando como referencia los conceptos teóricos anteriores, se puede concluir que el presente proyecto contiene investigación de carácter cualitativo y cuantitativo. Al identificar el problema y sus posibles causas mediante observación periódica y describiendo el contexto de estudio, sin la manipulación de variables, el tipo de investigación es de carácter cualitativo.

Así mismo, para la siguiente propuesta de rediseño de planta se aplicará: análisis de capacidad de producción actual, número de máquinas, Guerchet, Muther entre otros donde se recopilaron y analizaron datos de naturaleza cuantitativa, como son número de trabajadores, número de máquinas, medidas y alturas de las mismas, distancias, entre otros.

- 3.1.3.2. Según el tipo de Reflexión

### **Inductivo**

Al trabajar con información cualitativa y cuantitativa en el proyecto se utilizará reflexión de tipo inductivo y deductivo, para el primer caso a raíz de que se llevara a cabo de manera continua la observación para poder recopilar datos, de los cuales se necesitara realizar un análisis e interpretación para lograr una explicación a

los hechos que se pueden ir observando, y de esta manera poder concluir si las acciones y actividades que se van desarrollando son las correctas o se necesitan cambios significativos, podemos sustentar el uso de este tipo de reflexión basándonos en la siguiente definición.

Marzano & Pickering (1997) define que el razonamiento inductivo es un proceso de inferencia producido por la generalización que proviene de fuentes de información u observación directa, es decir lograr generar conclusiones generales a partir de datos específicos por parte del sujeto cognoscente.

“Los estudios cualitativos, se fundamentan más en un proceso inductivo (exploran y describen, y luego generan perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general” (Sampieri, 1997, p.15)

### **Deductivo**

Según (Carvajal, 2013) mediante el tipo de reflexión deductivo es posible llegar a conclusiones a partir de pequeñas afirmaciones.

Este tipo de reflexión en el presente proyecto se utilizarán en cuanto a la información que se requiere para la satisfacción en los clientes, análisis de los procedimientos, levantamiento de la información y los indicadores que nos permitirán concluir si el proyecto se está llevando a cabo correctamente.

La información que se obtenga de la empresa en estudio, así como de sus miembros y los clientes que requieren de sus servicios será fuente de análisis para llegar a puntos de mejora, se hará uso de la lógica para poder llegar a conclusiones más certeras.

### **Analítico**

En el proyecto presentado se utilizará este método analítico debido que se busca relacionar hechos e información para lograr la obtención de respuestas, conclusiones y causas de los problemas existentes de la empresa en estudio.

El presente proyecto utiliza una combinación entre reflexión inductiva y deductiva a causa de que se busca encontrar mejores conclusiones utilizando tantos datos cualitativos y cuantitativos.

(Sampieri, Collado & Lucio 2003) concluyen que el modelo mixto representa integración entre el enfoque cualitativo y cuantitativo por lo que genera un mayor dinamismo en el proceso.

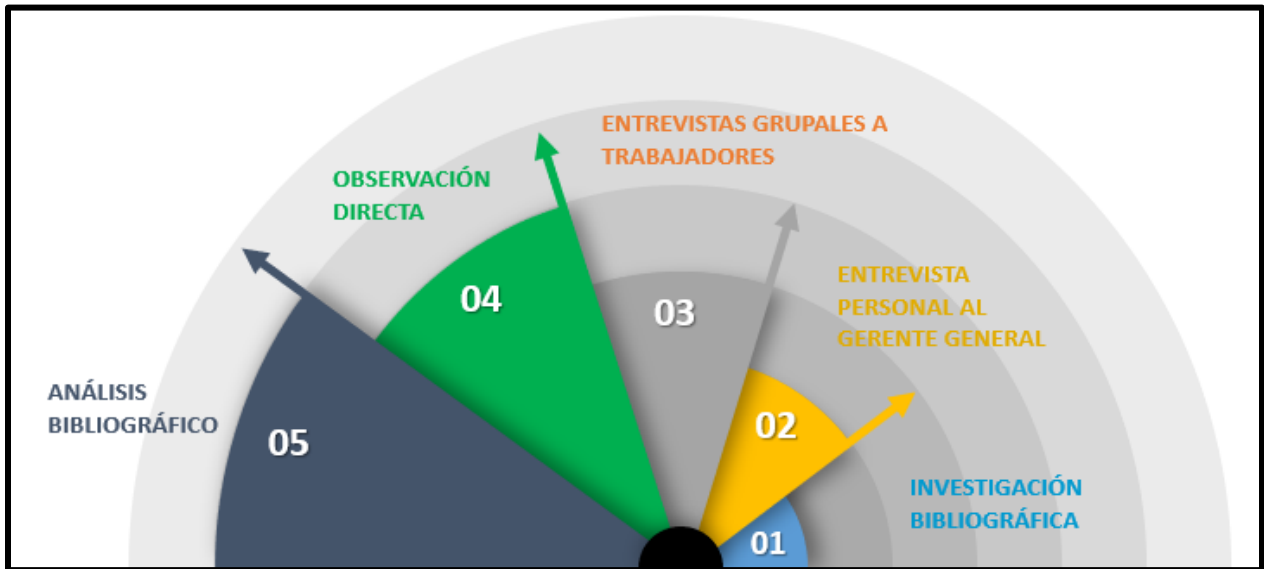
A partir de los hallazgos encontrados y del análisis causa-efecto realizado, y de los conceptos teóricos antes mencionados se plantearon alternativas de solución para la obtención de un fin último, que es lograr incrementar la capacidad de producción, las conclusiones a las cuales se llegue con el estudio podrían servir de sustento para la aplicación de soluciones a la problemática de la empresa en estudio.

#### - 3.1.4. Técnicas de investigación

Este proyecto de mejora fue dividido en seis diferentes fases para un mejor manejo de la información, se buscaron técnicas que pueda ayudar a agregar valor al trabajo, sin embargo, es necesario tener en cuenta cuales son las actividades que se realizaran dentro de cada fase, lo cual será explicado a continuación:

Las técnicas de investigación que se emplearán en el presente proyecto de mejora serán:

*Ilustración 7: Técnicas de Investigación*



*Elaboración Propia*

#### - 3.1.5. Instrumentos de Investigación

Se desarrolló una Matriz de Diagnóstico Situacional (Apéndice 1), como instrumento de investigación, la cual se desempeñó como guía de observación y evaluación al mismo tiempo.

Los ítems que se desarrollan en la matriz de diagnóstico, corresponden a una evaluación general del entorno actual en el que se encuentra la organización, con el propósito de poder analizar las debilidades y oportunidades, buscando determinar por ejemplo, si se cuenta con la distribución correcta de acuerdo a las operaciones que se desarrollan en el proceso productivo, si la cantidad de personal es el óptimo para el desarrollo de las actividades, la eficacia que nos brinda actualmente la maquinaria con la que se cuenta.

También se buscó saber si el desarrollo de actividades cumple con los requisitos legales vigentes, o en caso contrario empezar a considerar los aspectos relacionados a seguridad y ambiente requeridos para lograr implementar el proyecto de mejora.

La matriz de diagnóstico está conformada por una serie de preguntas, cuya respuesta viene acompañada de evidencias y comentarios.

Para llevar a cabo la evaluación de la matriz de diagnóstico situacional elaborada, se empleó una escala de puntaje de 1, 2 y 3 donde:

- Nivel 1, significa que el criterio no está definido o planificado para implementación

- Nivel 2, significa que el criterio está definido, pero no documentado, planificado o en total implementación, así como también no cumple con los estándares de eficacia esperados.

- Nivel 3, significa que el criterio está definido, documentado, implementado y es de conocimiento del personal involucrado, logrando resultados positivos a raíz de la efectividad en la aplicación o implementación del criterio.

También se destinó una batería de preguntas al Gerente General de la empresa en estudio, las cuales giraron en torno al historial y condición actual de la organización, así como a aspectos relativos al problema identificado.

Cada uno de los cuestionamientos planteados en dicha matriz fue resuelto con la colaboración y aporte gerencial de la empresa en estudio, los trabajadores de cada una de las áreas y de un feedback por parte de los clientes.

El grupo de enfoque realizado con estos colaboradores permitió conocer a fondo el desarrollo de las operaciones llevadas a cabo por cada uno de ellos, así como las particularidades de la empresa en estudio. Para ello, se estructuró una guía de entrevista con una serie de interrogantes para ser resueltas por el Gerente de la empresa.

#### - 3.1.6. Plan Muestral

Dado el carácter no experimental y cualitativo del presente estudio, el plan muestral no aplica. Para lograr identificar el problema y las posibles soluciones se

requirió levantamiento de la información respecto al proceso objeto de estudio. Este último abarca ciertos componentes que caben ser mencionados, como son la maquinaria utilizada actualmente (cisternas, tanque estacionario, compresores, balones de gas, entre otros), maquinaria propuesta para la automatización (Llenadores de GLP, transportadores de galones, comprensora, mangueras, entre otros) y personas (Gerente General, trabajadores y clientes).

### **3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora**

#### **- 3.2.1. Métodos y/o técnicas de ingeniería a aplicarse**

Como primer método se utilizó una Matriz de Diagnóstico, lo que nos permitió observar y conocer la situación por la que actualmente la empresa está atravesando, las condiciones, equipos y herramientas con las que cuenta y con las que no. Esto debido a que nos facilita reconocer las principales causales de los problemas que atraviesa la empresa en estudio.

“El diagnóstico empresarial les garantiza a las empresas hacer frente a los constantes cambios del mercado, de la tecnología y asegurar una posición competitiva en éste”. (Torres, 2012, p. 105).

De la misma forma se utilizó una matriz FODA con la que se obtuvo información acerca de: Fortalezas – Oportunidades - Debilidades y Amenazas con la que actualmente cuenta la organización, lo que aportó a la identificación del problema central y de las causas del mismo.

Por otro lado, se recurrirá a la revisión bibliográfica relativa a tópicos de seguridad y ambiente que deben ser considerados para las operaciones de envasado y distribución de GLP. Esta información será consignada como la evaluación de cumplimientos de criterios de seguridad y ambiente, de la misma manera se ahondará en revisión de literatura acerca de las ventajas y oportunidades que traería consigo una automatización de la maquinaria precaria con la que actualmente se cuenta y la metodología de implementación que se utilizaría en este caso.

Para poder proponer la mejora de distribución se trabajará bajo el sistema de Muther, para lo cual, se realizó primero un diagrama de operaciones (DOP), el cual logra representar gráficamente el orden de la operación, así como las inspecciones que están inmersas dentro del mismo.

Se prosiguió a desarrollar el Diagrama de Análisis de Proceso (DAP), que permite una representación gráfica real del proceso, incluyendo transporte, almacenaje, a parte de las operaciones e inspecciones que se encuentran inmersas en el desarrollo del procedimiento.

El diagrama de recorrido ayudó a trazar a tamaño escala la trayectoria del proceso, lo que es provechoso para optimizar el flujo de material y distribución de planta.

El cálculo de áreas para cada etapa del proceso se realizó por medio del método de Guerchet, el cual establece que la superficie total se calcula mediante la adición de tres superficies parciales: estática, evolución y gravitacional.

Para la superficie estática, se precisa conocer: largo y ancho de la maquinaria. Posteriormente, se procede a obtener la superficie gravitacional, la cual está dada por el producto entre la superficie estática y cantidad de lados por los que opera la maquinaria. La superficie de evolución, por otro lado, corresponde a la suma de las dos superficies anteriores por el factor  $k$ , en el cual interviene la altura promedio del equipo fijo, así como del móvil (que, en este caso, incluye personas). Finalmente, la suma de las tres superficies parciales anteriormente mencionadas, nos dan como resultado la superficie total por máquina. Se considerarán todas las áreas de la planta, incluyendo la de los baños y vestidores, áreas administrativas, entre otras serán consideradas en el cálculo de área total.

Luego de haber identificado las áreas que se llevarán a cabo a lo largo del proceso, así como otras áreas que cuya presencia en la locación es importante y su correspondiente superficie en metros cuadrados, se procede a la creación del Diagrama relacional de actividades, el cual tiene como componentes: el grado y

motivo de proximidad. A partir de este diagrama, se podrá definir una Tabla Relacional de actividades para la primera alternativa de disposición de planta. De la cual surge el diagrama de Hilos, para posteriormente continuar con el Diagrama Relacional de Espacios.

**Tabla 4: Técnicas Utilizadas de Ingeniería Industrial**

<b>CURSOS</b>	<b>TÉCNICAS Y/O MÉTODOS</b>
Ingeniería de Métodos	- Estudio de Tiempos - Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) - Diagrama de Recorrido
Dirección Estratégica	-Matriz FODA
Diseño de Planta	-Método de Guerchet -Método de Muther -Layout
Costos y Presupuestos	-VAN -TIR -Método de ahorro y gastos

Elaboración Propia

- 3.2.2. Herramientas para el análisis, planificación, desarrollo y evaluación

Para el presente proyecto, se desarrolló el árbol de causas – efectos, como una herramienta de análisis. El cual proporciona posibles soluciones luego de haber identificado el problema. Para ello es necesario identificar en la parte superior los efectos o consecuencias y en la parte inferior las causas o determinantes. Lo que nos permite planificar el proyecto con diversas actividades.

Para poder desarrollar el árbol de objetivos es necesario analizar cada uno de ellos, “todas las afirmaciones mostradas en el árbol de problemas se tratan como afirmaciones positivas en el árbol de objetivos” (Gra, 1993, pág. 93).

Se puede concluir que las causas de nuestro problema nos servirán para darle definir los objetivos y fin último de nuestro proyecto.

La información identificada en los árboles sirvió para la elaboración de dos tipos de matrices: de alternativas y de actores. En la primera, se relacionaron las causas (proximales, subyacentes y raíz) con las fortalezas del área de la empresa y las oportunidades del entorno, para identificar las posibles alternativas de solución. En cuanto a la segunda, esta puntualiza cuáles son los intereses y problemas percibidos por ciertos stakeholders; así como los recursos que manejan cada grupo y los conflictos que podrían llegar a suscitarse.

Utilizando ambas matrices logramos desarrollar la de marco lógico, donde se plasmó el fin, propósito, resultados y actividades que se planean ejecutar. Además, se propuso indicadores y/o en el caso de las actividades los recursos a emplearse en su ejecución.

Cabe mencionar también el Diagrama de Gantt, que se empleará con el fin de lograr una óptima programación del proyecto, mediante el establecimiento de tiempos determinados para cada actividad que conforman la presente propuesta de mejora.

Para el desarrollo del proyecto, las herramientas a usarse fueron formatos para entrenamientos al personal en la ejecución de sus actividades y también para las capacitaciones, así como también se elaboró un plan de acción que sirva para brindar seguimiento en temas relacionados a seguridad y ambiente que se identifiquen como brechas a ser implementadas.

Para los indicadores anteriormente mencionados y como herramienta que nos permita evaluar el desempeño de cada una de las actividades, se desarrolló una matriz de indicadores.

Para el presente proyecto se utilizarán las siguientes herramientas, las cuales nos facilitaron el desarrollo del mismo.

*Ilustración 8:Herramientas a utilizarse en el Proyecto*



*Elaboración Propia*

## **CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **4.1. Plan Estratégico**

La empresa cuenta actualmente con un plan estratégico desarrollado en el 2018 y con 05 años de proyección, sin embargo como un análisis complementario se desarrolló un análisis FODA (Anexo 09) , tomando en cuenta el envasado y distribución del GLP como una sola unidad de negocio, en este análisis se consideró fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, las cuales ayudaran al planteamiento de planes y ejes estratégicos de la organización. Este análisis FODA es de elaboración propia.

#### **- 4.1.1. Evaluación Externa**

Para realizar el diagnóstico del entorno, se identificaron las oportunidades y amenazas que inciden de forma directa sobre los objetivos de la empresa.

La primera oportunidad que se determinó está relacionada a la tendencia de mejora en las ventas locales, empleo formal, el cual incentiva el consumo. (Matriz FODA – O1). La segunda, hace referencia al crecimiento anual del mercado (Matriz FODA – O2). La tercera oportunidad tiene que ver con el crecimiento de consumo de GLP doméstico en el Perú (Matriz FODA – O3). La cuarta oportunidad tiene relación con las diferentes alianzas estratégicas con empresas de otras regiones, lo que permitiría el ingreso a nuevos segmentos (Matriz FODA – O4). Como quinta oportunidad se tiene la posibilidad de ingresar al mercado de GLP vehicular, con la finalidad de distribuir GLP automotor y simultáneamente GLP envasado (Matriz FODA – O5). La sexta oportunidad tiene que ver con la ampliación de número de plantas, una en el norte y una en el sur (Matriz FODA – O6). La séptima oportunidad es la oportunidad que tiene la empresa de incrementar la capacidad de plantas instaladas con el fin de afrontar los incrementos de demanda de GLP (Matriz FODA – O7). Por último, se consideró el incremento de oferta de GLP por parte de los proveedores (Matriz FODA – O8).

Sin embargo, como primera amenaza existen cuatro grandes competidores que se dedican al envasado y distribución de GLP (Matriz FODA – A1). Entrada al mercado de empresas internacionales mediante la compra de empresas locales (Matriz FODA – A2). Competencia de precios impuestos por empresas que se enfocan en los estratos socioeconómicos más bajos (Matriz FODA – A3). Instalación de la línea domiciliaria de gas natural (Matriz FODA – A4). Volatilidad del cambio de dólar y dependencia del precio internacional del petróleo (Matriz FODA – A5). Estrategias agresivas por parte de la competencia, la rivalidad de la industria es bastante alta (Matriz FODA – A6). También se tomó en cuenta el riesgo de volver a la importación de GLP, si es que la producción nacional no es suficiente para atender la demanda (Matriz FODA – A7). Finalmente, otra amenaza identificada es el alto poder de negociación de los proveedores de GLP (Matriz FODA – A8).

#### - 4.1.2. Evaluación Interna

Mediante la evaluación interna se lograron identificar las fortalezas y debilidades del envasado y distribución de GLP.

Como primera fortaleza se identificó la experiencia en la industria de GLP, así como el Know – How sobre el sector (Matriz FODA – F1). Como segunda fortaleza tenemos los costos de cada uno de los productos, los cuales permiten obtener buenos márgenes de mercado (Matriz FODA – F2). La tercera fortaleza se encuentra relacionada con la calidad superior del producto final que se ofrece (Matriz FODA – F3). Como cuarta fortaleza se tiene el crecimiento en el mercado de una marca nueva de la empresa (Matriz FODA – F4). La quinta fortaleza es la flexible oferta que ofrece la empresa, la cual permite atender y responder a las necesidades de los diferentes clientes (Matriz FODA – F5). En Arequipa es una de las empresas que lidera el mercado (Matriz FODA – F6). La séptima fortaleza se enfoca en el compromiso que tiene el personal con el crecimiento de la empresa (Matriz FODA – F7) y como fortaleza final se tiene las perspectivas de crecimiento de los directivos.

Respecto al envasado y distribución de GLP, se consideran las siguientes debilidades, la primera debilidad está relacionada con la dependencia de un único

proveedor de materia prima (GLP) (Matriz FODA – D1). La segunda debilidad se enfoca en la poca capacitación al personal en general, lo cual provoca un ineficiente desempeño de la persona (Matriz FODA – D2). La tercera debilidad se relaciona con la poca diferenciación en el producto ofrecido, el cual solo se distingue en el color del balón de gas (Matriz FODA – D3). Como cuarta debilidad se tiene el alto índice de rotación en la plataforma de operación (Matriz FODA – D4). La ineficiente comunicación entre las diferentes áreas de la empresa también es considerada como una debilidad debido a los posibles quiebres de stocks que esta podría ocasionar, lo cual también aplicaría para la debilidad 1, mencionada anteriormente (Matriz FODA – D5). La sexta debilidad se ve reflejada en la centralización de toma de decisiones, lo cual genera cuellos de botella (Matriz FODA – D6). La séptima debilidad gira entorno a la maquinaria y herramientas precarias (Matriz FODA – D7), lo cual va directamente relacionado con la ineficiente distribución de equipos y maquinaria, provocando a la vez una baja productividad (Matriz FODA – D8). La novena debilidad que se halla es la deficiencia en el seguimiento y control de resultados, así como un bajo enfoque con respecto a temas de seguridad y medio ambiente (Matriz FODA – D9). Como novena debilidad tenemos el cierre de operaciones en una planta (sucursal) de Arequipa, por incumplimiento a DS N°087-2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica (Matriz FODA – D10), y finalmente una escasa gestión empresarial (Matriz FODA – D11).

#### - 4.1.3. Estrategias Derivadas

Las estrategias derivadas están conformadas por cuatro grupos dentro de los cuales tenemos las F-O, las cuales permiten que se aprovechen las oportunidades a través del uso adecuado de las fortalezas encontradas.

Las estrategias D-O sin embargo lo que busca es minimizar las debilidades detectadas para lograr un mayor aprovechamiento, en tercer lugar, las estrategias F-A son aquellas que utilizan las fortalezas con la finalidad de que las amenazas detectadas impacten de la menor forma posible.

Por ultimo las estrategias D-A tienen como objetivo corregir las debilidades para minimizar el impacto de las amenazas externas.

A continuación, se muestra las estrategias que se definieron a partir de la elaboración de la matriz FODA.

### ***Ilustración 9: Estrategias F-O***

<b>ESTRATEGIAS F-O</b>
FO1. Desarrollar zonas periféricas a Arequipa y consolidar el mercado del sur del país (F1-O1,O2,O3,O4)
FO2. Ingresar al mercado de GLP vehicular en Arequipa a través de la instalación de grifos con gasocentros (F2-O5)
FO3. Desarrollar la red de distribuidores (F4,F8- O1,O2,O4)
FO4. Instalar nuevas plantas en el sur del Perú (F7,F8-O6)
FO5. Incrementar la capacidad de planta para lograr atender la demanda en crecimiento de GLP en Arequipa (F6,F8-O7)
FO6. Desarrollar un plan financiero que contemple las proyecciones de crecimiento y las inversiones requeridas para los próximos años (F1,F4,F6,F8 - O4,O5,O6,O7)

*Elaboración Propia*

### ***Ilustración 10: Estrategias D-O***

<b>ESTRATEGIAS D-O</b>
DO1. Evaluar a cabalidad el ingreso de nuevos proveedores, con la finalidad de poder minimizar la dependencia actual con un solo proveedor (D1-O8)
DO2. Mejora en el proceso de reclutamiento y selección de personal, así como también identificar las necesidades en temas de capacitación, ejecutando a cabalidad un plan anual de capacitaciones (D2,D4-O1)
DO3. Optimizar los canales de comunicación entre comercial y producción, estableciendo procedimientos para el correcto requerimiento de producto, estableciendo tiempos mínimos (D5-O1,O6,O7)
DO4. Automatizar los procesos de envasado (D7-O7)
DO5. Evaluar la distribución de planta en Arequipa con la finalidad de incrementar la productividad (D8,D10-O7)
DO6. Analizar las deficiencias en cuanto a temas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de subsanarlas a través de un plan de mejora (D9,D10-O5,O6,O7)
DO7. Evaluar la posibilidad de adquirir un nuevo local o ampliación de la Planta principal de Arequipa para cubrir la demanda (D10-O2)
DO8. Mejorar la gestión a través de información e indicadores oportunos y eficientes (D11-O6)
DO9. Desarrollo de una cultura organizacional fuerte en la empresa (D4-O1)

*Elaboración Propia*

*Ilustración 11: Estrategias F-A*

<b>ESTRATEGIAS F-A</b>	
FA1. Desarrollar zonas periféricas a Arequipa y consolidar el mercado del sur del país (F1-A1,A3)	
FA2. Desarrollar la red de distribuidores (F4,F8- A2,A7)	FA3.
Instalar nuevas plantas en el sur del Perú (F7,F8-A1,A3)	FA4.
Elaborar un plan estratégico para lograr un crecimiento empresarial que permita reducir el potencial riesgo de la instalación de gas natural domiciliario e importación de GLP (F8-A4,A7)	

*Elaboración Propia*

*Ilustración 12: Estrategias D-A*

<b>ESTRATEGIAS D-A</b>
DA1. Evaluar a cabalidad el ingreso de nuevos proveedores, con la finalidad de poder minimizar la dependencia actual con un solo proveedor (D1-A8)
DA2. Automatizar los procesos de envasado (D7-A3)
DA3. Analizar las deficiencias en cuanto a temas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de subsanarlas a través de un plan de mejora (D9,D10-A1)
DA4. Identificar los peligros, evaluar los riesgos y determinar los controles necesarios por cada puesto de trabajo en el área (D9,D10-A1)
DA5. Adquirir un sistema de planificación empresarial que contribuya a una eficiente gestión empresarial (D9-A6)
DA6. Identificar los requisitos legales a aplicar y evaluar su cumplimiento (D9,D10-A1)

*Elaboración Propia*

- 4.1.4. Formulación Estratégica

Después de haber realizado el análisis FODA, se procedió a seleccionar aquellas estrategias que se trabajarán con el desarrollo del presente trabajo, logrando agruparlas de manera que se obtuvieron los siguientes ejes estratégicos: :

- Rediseño de planta Arequipa
- Seguridad y Medio ambiente
- Capacitación de personal

**Tabla 5: Agrupación de ejes estratégicos basadas en estrategias del FODA**

JES ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS DEL FODA	FORTALEZAS, DEBILIDADES, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS
<b>REDISEÑO DE PLANTA</b>	DO7. Evaluar la posibilidad de adquirir un nuevo local o ampliación de la Planta principal de Arequipa para cubrir la demanda (D10-O2)	D10. Actualmente se presencia el cierre de operaciones en una planta (Sucursal) de Arequipa, debido al incumplimiento a DS N°087-2004-PMC
	FO5. Incrementar la capacidad de planta para lograr atender la demanda en crecimiento de GLP en Arequipa (F6,F8-O7)	O2. Mercado en crecimiento, se espera que la demanda de este combustible siga en crecimiento
		F6. En Arequipa es una de las 04 empresas que lidera el mercado
		F8. Directivos con perspectivas de crecimiento
	D7. Maquinaria y herramientas precarias	
DO4. Automatizar los procesos de envasado (D7-O7)	O7. Ampliación de la capacidad instalada en Arequipa, con la finalidad de atender la demanda de GLP	
<b>SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>	DO6 – DA3 Analizar las deficiencias en cuanto a temas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de subsanarlas a través de un plan de mejora (D9 D10-O7 - A1)	D8. Ineficiente distribución de equipos y maquinaria, lo que repercute en la productividad de los trabajadores
		D10. Actualmente se presencia el cierre de operaciones en una planta (Sucursal) de Arequipa, debido al incumplimiento a DS N°087-2004-PMC
		O7. Ampliación de la capacidad instalada en Arequipa, con la finalidad de atender la demanda de GLP
		A1. Presencia de 04 competidores dedicados al envasado de GLP en el Perú
<b>GESTIÓN DE PERSONAL</b>	DO2. Mejora en el proceso de reclutamiento y selección de personal, así como también identificar las necesidades en temas de capacitación, ejecutando a cabalidad un plan anual de capacitaciones (D2, D4-O1)	D2. Poca capacitación al personal, siendo un posible motivo de ineficiente desempeño del personal
	DO8. Mejorar la gestión a través de información e indicadores oportunos y eficientes (D11-O1)	D4. Alto índice de rotación en los operarios de plataforma
		O1. Tendencia a mejorar ventas locales y empleo formal
		D11. Escasa gestión empresarial

De la misma forma estos ejes estratégicos contienen objetivos de mejora al proceso de envasado y distribución de GLP, los cuales están debidamente relacionados a los objetivos específicos de la presente propuesta de mejora.

Dentro de los objetivos de mejora podemos encontrar una propuesta de rediseño de la planta envasadora de GLP en Arequipa, cumplir con las normas legales vigentes que nos permitan continuar con las operaciones, brindar una propuesta de automatización de la línea productiva.

También es necesario buscar una ampliación en la cartera de proveedores de GLP, una mejora en la gestión de la empresa, así como también en temas de seguridad y medio ambiente. Todo esto va directamente relacionado con continua capacitación a todos los colaboradores de la misma.

Lo mencionado anteriormente se verá referido en acciones concretas en la Tabla N°6.

**Tabla 6: Ejes Estratégicos, Objetivos y Acciones**

<b>Ejes estratégicos, Objetivos y Acciones</b>		
<b>I. Rediseño de Planta</b>	<b>2. Seguridad y Medio Ambiente</b>	<b>3. Gestión de Personal</b>
<b>1.1. Elaborar una propuesta de rediseño de Planta</b>	<b>2.1. Mejorar la Seguridad</b>	<b>3.1. Mejorar el desempeño del personal</b>
1.1.1. Evaluación de Localización	2.1.1. Identificar y controlar los riesgos de seguridad en el trabajo	3.1.1. Definir necesidades de capacitación en el personal
1.1.2. Análisis de factores	2.1.2. Detectar los requisitos legales a aplicar y evaluación de cumplimiento	3.1.2. Diseñar e implementar un programa de capacitación anual
1.1.3. Proponer y evaluar alternativas de Localización	2.1. 3. Elaboración de IPERC	
<b>1.2. Mejorar el flujo de trabajo</b>	<b>2.2. Cumplir normativas ambientales</b>	<b>3.2. Mejorar Inducciones funcionales</b>
1.2.1. Determinar el tamaño de Planta	2.2.1. Identificación de Aspectos Ambientales	3.2.1. Elaborar una Matriz de habilidades

1.2.2. Evaluar el número de máquinas y diseñar la distribución de planta	2.2.2. Elaborar y proponer un plan de mejora	
1.2.3. Elaborar propuesta de automatización	<b>2.3. Seguimiento al desempeño</b>	
1.2.4. Propuesta ABC para gestión de almacenamiento	2.3.1. Proponer indicadores para monitoreo	3.2.2. Diseñar y proponer un modelo de inducción funcional
1.2.5. Elaborar plan de implementación		

*Elaboración Propia*

#### **4.2. Cumplimiento de Objetivos Estratégicos**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos estratégicos es necesario proponer e implementar programas de mejora, así como también es relevante el seguimiento del cumplimiento a los mismos.

Las actividades mencionadas a continuación en la tabla 07 son aquellas que se requiere con prioridad ser implementadas, esto como consecuencia principal al cierre de la planta sucursal de Arequipa, esta prioridad de actividades fue brindada por la Gerencia General de la empresa en estudio.

La tabla 06 también muestra los valores meta de algunos indicadores para el año 2019, así como aquellos que se pretenden obtener con la implementación de la propuesta de mejora, estos valores fueron establecidos en acuerdo con la Gerencia General anteriormente mencionada.

**Tabla 7: Cumplimiento de Objetivos**

Cumplimiento de Objetivos									
Eje Estratégico	Objetivos Estratégicos	Actividades	Indicadores de cumplimiento	Meta 2019		Meta 2020		Variación	Responsable
				Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad		
<b>Diseño de Planta</b>									
Rediseño de Planta	1.1.1/1.1.2 1.1.3/1.2.1 1.2.2/1.2.3 1.2.4/1.2.5	Elaborar Propuesta de Rediseño de Planta	Incremento de Productividad	50	Balones por horas/persona	320	Balones por horas/persona	270	Gerencia General
			Incremento de Capacidad de Producción	1,350	Balones por hora	1,600	Balones por hora	250	Gerencia General
<b>Seguridad y Medio Ambiente</b>									
Mejorar Seguridad	2.1.1 2.1.2 2.1.3	Detectar requisitos legales aplicables y evaluación de cumplimiento	Número de ítems legales cumplidos anualmente	74	Ítems	115	Ítems	35.62%	Ingeniero de Seguridad
Cumplir normativas Ambientales/ plan de mejora	2.2.1 2.2.2	Detectar requisitos legales aplicables y evaluación de cumplimiento	Número de incumplimientos legales ambientales	1	#	0		-1	Ingeniero de Medio Ambiente
<b>Gestión de Personal</b>									
Mejorar desempeño del Personal	3.1.1 3.1.2	Diseñar e implementar programa de capacitaciones anuales	Capacitaciones ejecutadas vs programadas	0	%	100	%	100%	Recursos Humanos
Mejorar Inducciones Funcionales	3.2.1 3.2.2	Diseñar y proponer modelo de inducción funcional	Inducciones funcionales realizadas	0	%	100	%	100%	Asistente Administrativa/ Recursos Humanos
<b>Seguimiento al Desempeño</b>									
Indicadores de Monitoreo	2.3.1	Proponer indicadores de monitoreo	Indicadores propuestos vs existentes	0	Unidad	12	Unidad	71%	Todos los responsables

*Elaboración Propia*

### **4.3. Evaluación de Procesos Involucrados**

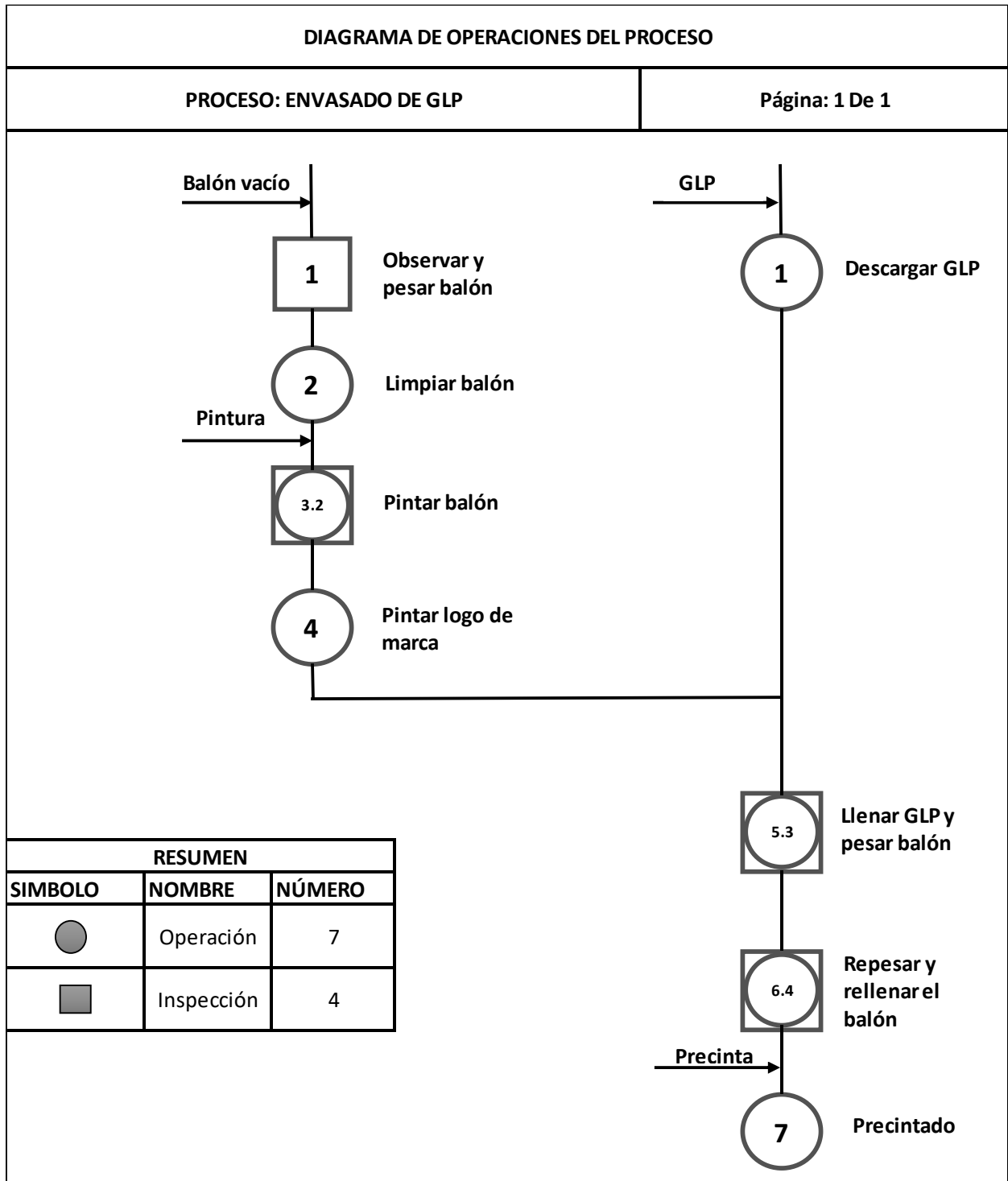
Actualmente se tiene identificados las siguientes actividades, se inicia el proceso con el transporte del GLP a la zona de descarga, en esta área se descarga el GLP que se encuentra en el tanque móvil de la cisterna al tanque estacionario. Desde el tanque estacionario el GLP es transportado al área de envasado por medio de mangueras. En paralelo con la actividad de transporte de GLP descrita anteriormente se realiza el transporte de balones vacíos a la zona de descarga, aquí los balones son descargados a un área destinada para la inspección de los mismos, donde permanecen momentáneamente hasta inspeccionar el estado de estos, la inspección es visual en cuanto al estado de las válvulas y se hace un pesado para saber si el balón ha llegado vacío. En caso de que la válvula se encuentra dañada se transfiere al taller donde es reparado para ser reinsertado al proceso.

Una vez pasada la inspección satisfactoriamente se realiza la limpieza del balón con un compresor de aire y se transporta al área de pintado, donde es pintado de acuerdo al color deseado, aquí se inspecciona que el balón se encuentre bien pintado para transportar el balón a la siguiente área, donde se realiza el pintado del logotipo de la marca. La pintura usada en estas dos etapas de pintado es de secado rápido, por lo que no existe un tiempo de espera para el secado. Se procede a llevar los balones al área de envasado, donde se realiza el llenado de GLP a los balones vacíos, mientras se va pesando el balón en proceso de llenado mediante una balanza manual, por lo que la medición no es muy exacta. Por esto se pasa el balón por un repesado en una balanza electrónica donde se llena hasta que se encuentre dentro de los parámetros/ límites permitidos por la norma controlada emitida por OSINERGMIN (Organismo Supervisor De La Inversión En Energía Minera).

Se trasladan los balones al área de precintado, donde se coloca el precinto con una pistola de calor y un sellador carboencojible que facilita esta operación.

Después del precinto se trasladan los balones al área de almacén, donde permanecen hasta su próxima venta.











Ilustración 13: Diagrama de Operaciones del Proceso



Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

**Ilustración 14: Diagrama relacional de Actividades**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO	RESUMEN								
	ACTIVIDAD	ACTUAL							
	OPERACIÓN 	9							
DIAGRAMA: HOJA 1 DE 1	TRANSPORTE 	7							
PRODUCTO: Balón de GLP	ESPERA 	1							
PROCESO: Envasado de GLP	INSPECCIÓN 	3							
MÉTODO : Actual	ALMACENAMIENTO 	1							
	DISTANCIA (Metros)	72							
	TIEMPO (Minutos)	4.1							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (Metros)	TIEMPO (Minutos)	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
Transporte y descarga del GLP al área de envasado		23	0.0	X	X				La distancia hace referencia al recorrido de una cisterna equivalente a 5000 balones. El tiempo total de transporte y descarga son 150 minutos.
Transporte y descarga de balones vacíos a zona de inspección		25	0.1	X	X				La distancia hace referencia al recorrido de una camión que contiene que en promedio
Almacenamiento de balones vacíos			1.2			X			
Inspección de balones (estado)			0.1				X		
Limpieza de balones vacíos			0.1	X					Se utiliza un compresor de aire
Transporte de balones al área de pintado		5	0.1		X				
Pintado de balones con el color estipulado			0.3	X					
Verificación de balones pintados			0.1				X		
Transporte de balones llenos a segunda área de pintado		3	0.1		X				
Pintado de logotipos en los balones			0.1	X					
Traslado de balones al área de envasado		5	0.2		X				Aquí se unifican las actividades en paralelo
Llenado de GLP			1.0	X					
Repesado hasta la medida exacta			0.1				X		
Llenado de GLP con medida exacta			0.2	X					El tiempo abarca la actividad anterior
Trasladar los balones hasta la zona de precintado		6	0.3		X				
Precintado de balones llenos			0.1	X					Con una pistola de calor se coloca el precinto y un sellador corboencojible
Traslado y almacenamiento de balones llenos al área de almacén		5	0.3		X			X	
Carga de balones llenos		19	0.2	X					
	<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>4.1</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

Elaboración: Propia

Cabe mencionar que, para determinar los tiempos detallados en el Diagrama relacional de actividades, se realizó visitas a la planta a estudio para poder realizar la toma de tiempos, los cuales se detallan en el anexo 12.

Para esta toma de tiempos se debe tener algunas consideraciones:

- **Numero de muestras: Se tuvo un muestreo preliminar de 10** muestras por actividad, la cual se validó el número de observaciones usando la siguiente fórmula, al ser “n” menor a 10, se pudo corroborar que el tamaño de muestra era correcto.

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

- **Herramientas:** al ser tiempos muy pequeños se requirió de un cronómetro de alta precisión.
- **Fatiga:** para definir el porcentaje de fatiga se consideró los siguientes ítems:
  - Necesidades personales 5%
  - Básico por fatiga 4%
  - Trabajo de pie 2%
  - Uso de fuerza muscular 9%
  - Monotonía física 2%

#### 4.4. Identificación de los Puntos de Mejora

Después de elaborado el análisis con respecto a la problemática en el proceso de envasado y distribución de GLP, se lograron identificar tres puntos de mejora.

El primero se encuentra directamente relacionado con el cierre de sucursal de Arequipa, por lo que es necesario y prioritario el rediseño de la planta 1, para cumplir con el requerimiento del mercado.

Como segundo punto de mejora se tiene el mejorar el tema de seguridad y cumplir con la normativa ambiental vigente con la finalidad de evitar reincidir en motivos de cierre de la planta.

Y por último se detecta la importancia de trabajar en la gestión de personal, esto mediante la mejora en cuanto a capacitaciones realizadas al personal y también en la mejora de implementación de inducciones funcionales.

## **CAPITULO V: PROPUESTA DE MEJORA**

### **5.1. Recopilación de Datos del Problema**

Para determinar el problema de estudio, se elaboró una Matriz de Diagnostico situacional (Apéndice 1), en dicha matriz se puede observar los niveles de estandarización y condiciones de seguridad que posee actualmente la empresa en estudio, con estos resultados se elaboró un árbol de problemas (Apéndice 2), en el cual se determinó como problema principal la ineficiente gestión de la empresa envasadora de GLP en Arequipa, lo que provoca el no cumplir con los requerimientos del mercado. Se detallarán las causas que se detectaron en dicho árbol de problemas.

#### **- 5.1.1. Rediseño de Planta Envasadora de GLP en Arequipa**

Para poder analizar las causas que provocan la necesidad de un rediseño de Planta en la ciudad de Arequipa es necesario tener en cuenta que anteriormente la empresa contaba con dos locales en Arequipa, sin embargo, por motivos de incumplimientos legales ambientales, exactamente nos referimos al crecimiento poblacional que hubo en los últimos años, este crecimiento afecto directamente a la empresa, debido a que se ocasionó alrededor de la planta sucursal.

Por los motivos anteriormente mencionados es que la empresa incurrió en el incumplimiento del DS N°087-2004-PCM Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y conllevó al cierre de planta 2, la cual se encontraba en Uchumayo.

Para subsanar esta problemática es que es necesario realizar un rediseño de planta, el cual tiene como opciones la compra de terreno en el distrito de Cerro Colorado – Zamácola, en donde se encontraría la nueva planta, o como segunda opción la compra de un terreno aledaño a la Planta principal.

La necesidad de ampliar la planta principal se basa principalmente en poder continuar atendiendo las necesidades de los diferentes clientes. Logrando atender de esta forma la demanda del mercado.

Para realizar el rediseño de la planta es necesario conocer la maquinaria actual activa, con la finalidad de poder realizar una correcta propuesta de distribución de planta; ya que en base a ello se detallan todas las características dimensionales y ubicación en el diseño de planta actual. Más adelante se considerará no solo la maquinaria actual, sino también la propuesta de automatización que se propondrá.

**Tabla 8: Maquinaria Actual**

<b>ID</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Codificación</b>	<b>Planta</b>	<b>Cantidad</b>
Equipo	Tanque estacionario	T. ESTAC	1	2
	Tanque estacionario	T. ESTAC	2	2
	Compresora para GLP	COMPR. TANQ	1	2
	Compresora para GLP	COMPR. TANQ	2	2
Maquinaria	Mangueras de alta Resistencia	MANG.	1	11
	Mangueras de alta Resistencia	MANG.	2	11
	Compresora de pintado	COMPR. PINT	1	2
	Compresora de pintado	COMPR. PINT	2	1
	Compresora de Logos	COMPR. PINT	1	1
	Balanza mecánica	BALAZ.	1	11
	Balanza mecánica	BALAZ.	2	11
	Balanza digital	BALAZ. DIG	1	2
	Balanza digital	BALAZ. DIG	2	2
	Presintador	PRESINTA	1	1
Presintador	PRESINTA	2	1	

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

La detección de posibles mejoras en el tiempo de operación fue un motivo importante por el cual el rediseño de la planta se vio necesario, la finalidad de analizar los movimientos involucrados en el proceso de envasado de GLP es eliminar/ mitigar el acarreo innecesario y disminuir el tiempo dedicado a cada actividad.

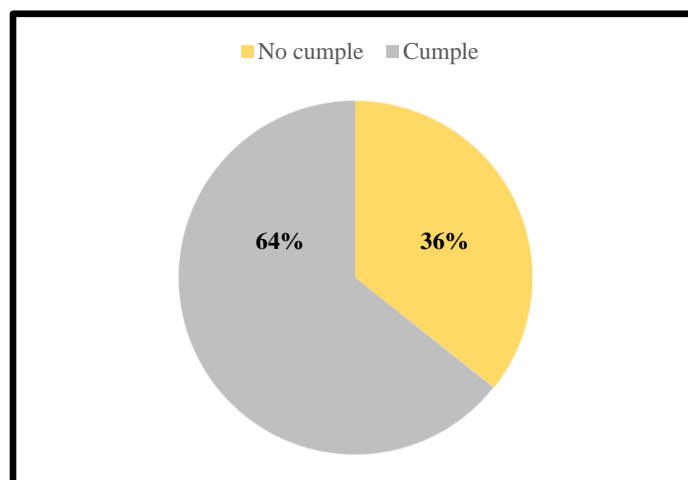
- 5.1.2. Requisitos legales en materia de seguridad y salud en el trabajo

Para realizar un correcto análisis de las condiciones de seguridad, se tomó como base la normativa legal vigente en Perú, la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El levantamiento de información con respecto al mismo se inició en abril de 2019. Para ello, primero, se diseñó una Línea Base de Cumplimiento Legal en Seguridad, la cual permitió evaluar la actual situación de la empresa. Para mayor detalle revisar el anexo 10.

La siguiente ilustración constituye una gráfica de los resultados en cuanto a las condiciones de salud y seguridad en la empresa a estudio. Se evidenció un total de 41 incumplimientos frente a 115 ítems evaluados.

***Ilustración 15: Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad***



*Fuente: Empresa a estudio*

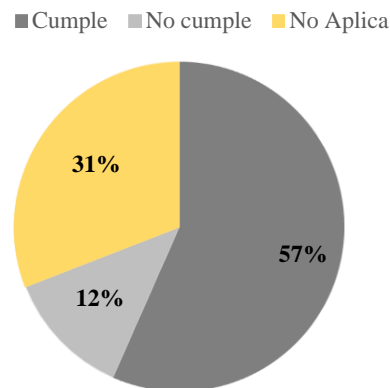
*Elaboración: Propia*

Si bien la empresa recientemente ha implementado lineamientos de seguridad, se ha observado deficiencias en la participación de la totalidad de trabajadores en temas de seguridad. Asimismo, se evidenció un deficiente programa anual de capacitaciones que no incluye a todo el personal.

Segundo, se revisó la adherencia respecto a la Resolución Ministerial N°375-2008-TR, la cual se detalla en el anexo 11.

El resultado de esta revisión evidenció un cumplimiento de 31 ítem vs 60 revisados tomando en cuenta que 21 no aplican para el proceso de envasado de GLP.

***Ilustración 16: Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad - Resolución Ministerial N°375-2008-TR.***

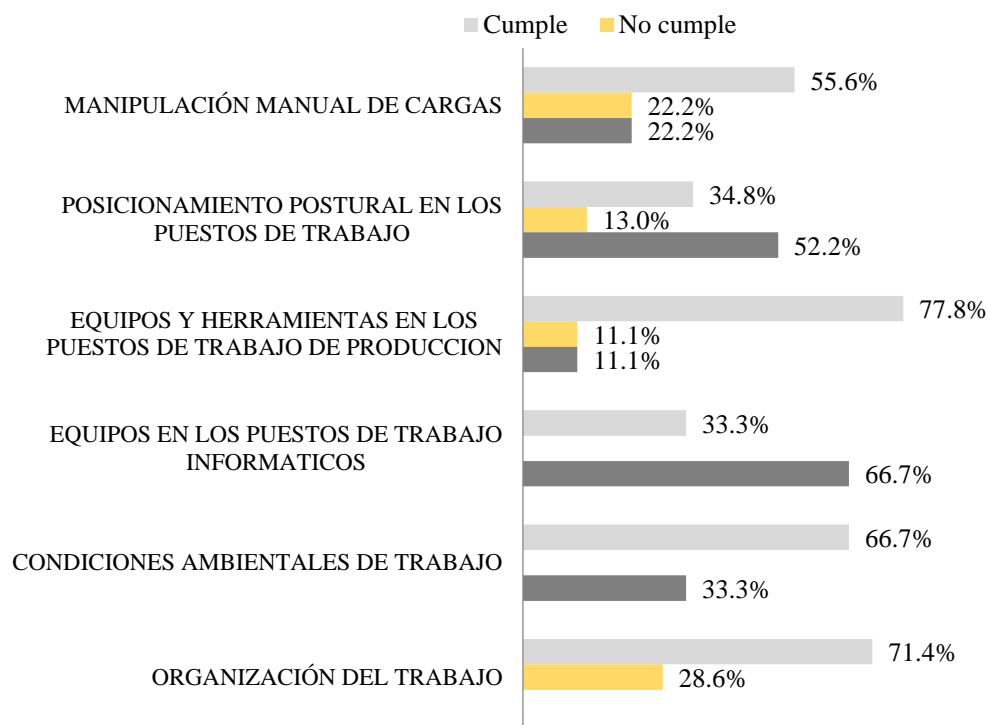


*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

Los principales incumplimientos se observaron en relación a la manipulación de cargas, posicionamiento postural en los puestos de trabajo y organización del trabajo. No se evidencia la realización de pausas activas, un programa de capacitación en manipulación de cargas y uso de herramientas; así como no se cuenta con un análisis de distancias para reducir el transporte de cargas.

**Ilustración 17: Resultados de Condiciones de Salud y Seguridad - Resolución Ministerial N°375-2008-TR, por dimensión**



Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Por último, se identificó los peligros, evaluó los riesgos para así determinar los controles y medidas necesarias para los puestos de trabajo involucrados en las actividades de envasado y almacenamiento de producto (plataforma).

Ello se realizó mediante la elaboración de una matriz IPERC (identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles). Los puestos evaluados fueron, receptor, pintor y llenador. Los anexos 12,13 y 14 contienen las matrices IPERC para cada uno de los puestos mencionados.

Se listó los peligros y riesgos asociados por cada una de las tareas que conllevan las actividades de recepción, pintado y llenado; y se estableció la frecuencia de las mismas. A continuación, se determinó el nivel de control y exposición actual de acuerdo a las siguientes tablas.

**Tabla 9: Nivel de control**

Ponderación	Control
2	Significa que el personal se encuentra en continua capacitación, tomando en cuenta las medidas preventivas establecidas en el Programa de Seguridad. - Los equipos y herramientas están en buen estado y proporcionado en cantidades suficientes.
4	Significa que el personal se encuentra capacitado, pero no toma en cuenta las medidas preventivas pues estas están poco especificadas y aclaradas. - El funcionamiento de los equipos y herramientas no son de manera correcta constantemente.
6	Significa que el personal no se encuentra capacitado, esto implica que tampoco existen medidas de control. -No se da un debido mantenimiento a los equipos y por ende existen fallas.

*Elaboración: Propia*

**Tabla 10: Nivel de exposición**

Ponderación	Nivel exposición	Significado
2	Esporádico	Por lo menos una vez al mes
4	Habitual	Al menos una vez por semana
6	Permanente	Por lo menos una vez en la jornada de trabajo establecida

*Elaboración: Propia*

La multiplicación de la ponderación de los dos niveles da como resultado la probabilidad (P). El nivel de consecuencia (S) se establece según los parámetros de la siguiente tabla.

**Tabla 11: Nivel de exposición**

Ponderación	Nivel exposición	Significado
1	Ligeramente dañino	Lesiones leves, sin consecuencia. Jornada normal de trabajo.
3	Medianamente dañino	Primero auxilios (menores), quemaduras muy leves. Jornada interrumpida a corto plazo.
5	Dañino	Lesiones mayores, contusiones, quemaduras que requerirán tratamiento. Jornada interrumpida a mediano plazo.
7	Extremadamente dañino	Incapacidad permanente, ceguera, cuadriplejia, quemaduras muy graves, en el peor de los casos fatalidad. Imposible retornar a la jornada de trabajo.

*Elaboración: Propia*

Determinado el nivel de exposición, sigue la evaluación del riesgo; la tabla 11 muestra los diversos rangos de ponderación con su respectivo nivel de riesgo, crítico, importante, moderado y bajo.

**Tabla 12: Evaluación y clasificación del riesgo**

Ponderación	Nivel de Riesgo	Intervención
252 a 130	Crítico	Situación de emergencia, imposible continuar en el área de trabajo
129 a 51	Importante	Parar momentáneamente el trabajo hasta que se haya establecido las medidas de control
50 a 16	Moderado	Es posible el control del riesgo estableciendo un plazo fijo, aplicando las respectivas medidas de control
15 a 4	Bajo	Se requiere una revisión periódica para confirmar que se siguen estableciendo las medidas de control

*Elaboración: Propia*

De acuerdo a la valorización del riesgo, se es posible determinar qué tipo de controles deberán implementarse para disminuirlo. Cada medida de control se encuentra en las IPERC de los puestos anteriormente mencionados en el anexo 12, 13 y 14.

- 5.1.3. Requisitos legales en materia Medio Ambiente

De acuerdo D.S N° 087-2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE), que busca proporcionar el sustento técnico para la formulación de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, del ámbito nacional, regional y local; se deberá identificar y caracterizar las unidades espaciales relativamente homogéneas, denominadas Unidades Ecológicas Económicas-UEE, integrando espacialmente las variables físicas, biológicas, sociales, económicas y culturales; y después de ello se deberá evaluar la UEE bajo diversos criterios para identificar alternativas de usos sostenibles con el propósito de formular la propuesta de la ZEE.

A continuación, se detallan las categorías establecidas por la normativa:

- **Zonas productivas**, que, según la naturaleza del territorio, incluye zonas que tienen mayor aptitud para uso: agropecuario, forestal, pesquero, acuícola, minero, turístico, etc.
- **Zonas de protección y conservación ecológica**, que incluye las Áreas Naturales.
- **Protegidas** en concordancia con la legislación vigente, las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas). También se incluyen las cabeceras de cuenca y
- **Zonas de colina** que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo con el reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación establecida por la autoridad de aguas.
- **Zonas de tratamiento especial**, que incluyen áreas arqueológicas, histórico culturales, y aquellas que, por su naturaleza biofísica, socioeconómica, culturas diferenciadas y geopolítica, requieren de una estrategia especial para la asignación de uso: (zonas de indígenas con aislamiento voluntario, zonas para la seguridad nacional, etc.)
- **Zonas de recuperación**, que incluye áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradados o contaminados.
- **Zonas urbanas o industriales**, que incluye las zonas urbanas e industriales actuales, las de posible expansión, o el desarrollo de nuevos asentamientos urbanos o industriales.

De acuerdo con la presente propuesta, se determinó que las zonas a estudio se encuentran en la categoría de zona industrial.

Luego de ello, se evaluó la UEE bajo niveles de calificación que se basarán en los aspectos técnicos de las características físicas, biológicas, socioeconómicas, y legal que el equipo de profesionales determine en el proceso de la Zonificación Ecológica y Económica-ZEE.

- **Uso recomendable:** cuando la zona presenta aptitud para la categoría de uso en referencia y cuyo manejo apropiado produce un mínimo impacto.
- **Uso recomendable con restricciones:** cuando la zona presenta determinadas características y para su manejo presenta limitaciones.
- **No recomendable:** cuando la zona no presenta aptitud para la categoría de uso

**Tabla 13: Evaluación UEE**

Valor productivo	Recomendable
Valor bio-ecológico	No recomendable
Valor histórico-cultural	No recomendable
Vulnerabilidad	No recomendable
Conflictos de uso (ambientales)	No recomendable
Aptitud urbano e industrial	Uso recomendable con restricciones

*Elaboración: Propia*

Bajo este análisis, la planta 2 de envasado ubicada en Uchumayo no cumplía con la normativa D.S N° 087-2004-PCM ya que contaba con conflictos de uso, que en palabras de la norma existan incompatibilidades ambientales (sitios en uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural, pero con problemas ambientales por el mal uso), así como conflictos entre actividades existentes.

Asimismo, las obligaciones ambientales aplicables a la industria en el sector de hidrocarburos están reguladas en un grupo de normativas, leyes y reglamentos, entre los que destacan los siguientes:

- Ley orgánica de hidrocarburos, Ley N° 26221: norma las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional.

- D.S. N° 046-93 EM: establece que ante todo inicio de actividad de hidrocarburos, el responsable del proyecto presentará a la autoridad competente el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que corresponda.
- D.S. N° 027-94 EM: Texto Único de Procedimientos Administrativos TUPA - ministerio de energías y minas.

De acuerdo con la normativa mencionada, se evidencia la necesidad de realizar un Estudio de Impacto Ambiental de la mano con un Plan de manejo ambiental, con la finalidad de incurrir nuevamente en el cierre de la Planta 1, ubicada en Socabaya y que se encuentra operativa.

- 5.1.4. Gestión de personal
- 5.1.4.1 Descripción del número de trabajadores

Como se mencionó anteriormente, existen áreas compartidas entre la empresa a estudio y la otra empresa del corporativo dedicada al transporte de diversos materiales.

Por ello, para el análisis del factor humano se considerará solo el personal que trabaja directamente en la planta de envasado; ya que áreas como la gerencia se mantendrán en la otra parte del corporativo.

Cabe destacar que todo el personal que labora es contratado de manera directa y se encuentran bajo planilla.

En cuanto al área específica de producción (envasado); el personal se distribuye de la siguiente manera de acuerdo a la posición que desempeñan. Se muestran los trabajadores pertenecientes a Planta 1 y Planta 2 (cerrada), con el objetivo de buscar su reposición con la propuesta de ampliación.

**Tabla 14: Número de trabajadores actual según su posición**

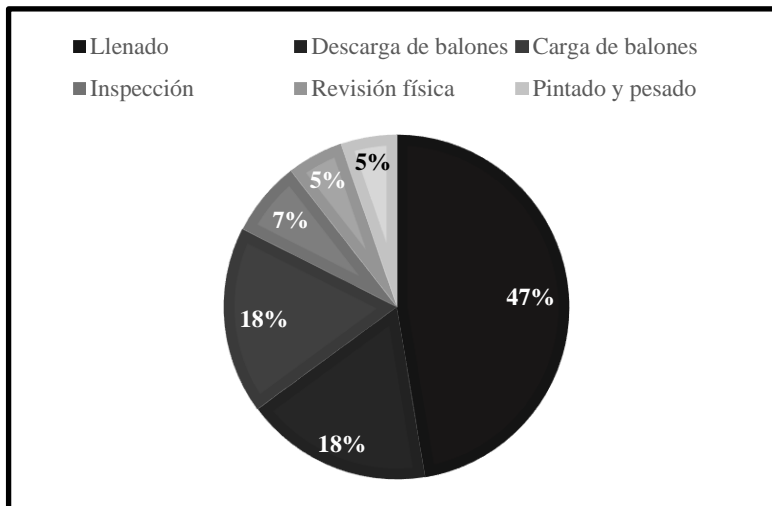
Envasado: Número de trabajadores según posición							
<b>Planta 1</b>	5	2	2	14	2	5	30
<b>Planta 2</b>	5	1	1	13	2	5	27
<b>Proceso</b>	Descarga y transporte de balones	Almacenamiento y Revisión física	Pintado	Llenado, pesado y verificación	Precintado	Carga de balones	<b>Total</b>
<b>Tiempos Actuales (Min)</b>	0.050	1.230	0.640	1.400	0.330	0.450	4.100

Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Como se puedes observar, el mayor número de trabajadores (27) se encuentra en la posición de llenado.

**Ilustración 18: Número de trabajadores según su posición**



Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Por otro lado, cabe mencionar que el número de trabajadores es constante sin importar el tipo de marca a envasar; ya que la variación se da en la posición de pintado.

- 5.1.4.2. Personal insuficiente y poco capacitado para la ejecución del proceso de almacenes

Desde al año 2014 al 2018, las ventas por GLP se incrementaron en 6.46%; lo cual no se vio reflejado en el incremento de la mano de obra.

Este incremento en los ingresos de la compañía, se dio gracias a una participación creciente en el mercado de la Macro Región Sur. Para el año 2016, su participación en el mercado era de 7.46%; hoy cuenta con 12.11% de presencia en la Macro Región Sur.

También es importante señalar, que la empresa a estudio sigue usando la misma tecnología con la que apertura sus operaciones hace muchos años atrás, lo que se refleja en la precariedad de la maquinaria en los procesos de inspección inicial, limpieza, pintado, llenado, precintado e inspección final; a lo que se suma la deficiente distribución de los equipos y maquinaria en el proceso, que si bien en gran medida son procesos manuales que no consideran aspectos de ergonomía en sus trabajadores, la deficiente distribución genera movimientos y traslados incensarios para el trabajador que actualmente tiene una productividad de 50 balones/ hora debiendo ser mayor a ello.

**Tabla 15: Tiempos de envasado del de GLP**

Envasado: Tiempo de envasado de GLP							
Proceso	Descarga y transporte de balones	Almacenamiento y Revisión física	Pintado	Llenado, pesado y verificación	Precintado	Carga de balones	Total
Tiempos Actuales (Min)	0.050	1.230	0.640	1.400	0.330	0.450	4.100

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

#### - 5.1.4.3. Desconocimiento de metodología de ordenamiento

En ambas plantas de envasado, es considerable el desorden que existe, reflejando la falta de aplicación de una metodología adecuada para la ubicación de productos terminados.

Actualmente no se cuenta con un análisis histórico de la rotación de productos; y la determinación de la ubicación del balón lleno dependerá del criterio del trabajador de envasado.

Como consecuencia de ello se obtiene:

- Mayores desplazamientos, el producto de mayor rotación no necesariamente se encontrará en la zona más cercana a la bahía de carga.
- Mayores tiempos de atención por camión, como consecuencia del anterior punto anterior.
- Desorden en el despacho de producto terminado, incrementando el riesgo de fallo en el carguío.

## **5.2. Análisis causa – raíz**

Con el fin de lograr identificar las causas directas y potenciales de un problema detectado, es que se realiza un análisis causa – raíz. Para la elaboración de este análisis es necesario tener definido el problema, para definir esto se utilizó una Matriz de Diagnostico situacional (Apéndice 1), así como también un Árbol de Problemas (Apéndice 2).

Una vez analizadas estas dos herramientas es que se obtuvo como conclusión que el problema central es deficiente gestión de una empresa envasadora de GLP en la ciudad de Arequipa; limitando la atención de los requerimientos del mercado.

La ilustración 19 constituye una gráfica de los resultados en cuanto al nivel de estandarización de las actividades y tareas que contemplan el almacenamiento, envasado, venta/distribución de GLP.

Detectado el problema principal, se procedió a determinar las causas del mismo. Estas causas están clasificadas en:

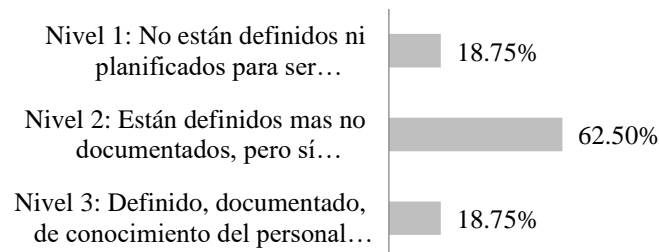
**Causas Proximales:** Aquellas que se encuentran directamente relacionadas al problema o las más cercanas al mismo, darán respuesta al primer porqué.

**Causas Subyacentes:** Serán identificadas por que son aquellas que ocasionan las causas proximales.

**Causas – Raíz:** Son causas fundamentales.

Se puede apreciar que de la totalidad de ítems evaluados (16), el 18,75% no están definidos ni planificados para ser implementados; un 62,50% están definidos mas no documentados, pero sí planificados para implementación; un 18,75% está definido, documentado, de conocimiento del personal involucrado e implementado.

**Ilustración 19: Nivel de Estandarización de las actividades y tareas de almacenamiento, envasado, y distribución de GLP**



*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

De esta forma se identificó la primera causa proximal (Árbol de Problemas – Causa Proximal 1) El cierre de operaciones en planta (sucursal) en Arequipa conlleva a un incremento de pedidos en la planta principal ubicada en Socabaya.

Por otro lado, es importante destacar el crecimiento de la participación de mercado de la empresa en estudio, lo que la ha llevado a la apertura una planta en Cusco en el año 2011.

Para el año 2014, su participación en el mercado era de 7.46%; hoy cuenta con 12.11% de presencia en la Macro Región Sur. Siendo la segunda causa proximal la tendencia creciente de la participación en el mercado (Árbol de Problemas – Causa proximal 2).

También es importante señalar, que la empresa en estudio sigue usando la misma tecnología con la que apertura sus operaciones hace muchos años atrás, lo que se refleja en la precariedad de la maquinaria en los procesos de inspección inicial, limpieza, pintado, llenado, precintado e inspección final (Causa subyacente 7); a lo que se suma la deficiente distribución de los equipos y maquinaria en el proceso (Causa subyacente 6), que si bien en gran medida son procesos manuales que no consideran aspectos de ergonomía en sus trabajadores, la deficiente distribución genera movimientos y traslados incensarios para el trabajador.

Lo mencionado se refleja en la Causa proximal 4: Deficiente distribución de Planta.

La empresa, actualmente cuenta con 68 trabajadores que pertenecen al área de operaciones, área que presenta la más alta tasa de rotación de la organización (5.88%) (Árbol de Problemas – Causa subyacente 4), debido a las deficientes condiciones salud en el trabajo y seguridad (Árbol de Problemas – Causa raíz 3), ello sumado a que no se cuenta con un programa de inducción funcional (Árbol de Problemas – Causa raíz 4), decanta en una deficiente gestión operacional que actualmente tiene la empresa. (Árbol de Problemas – Causa proximal 3).

Por otro lado, se evidenciaron deficiencias en el nivel de estandarización de las actividades y tareas del proceso, así como en el seguimiento y control de procesos (Árbol de Problemas – Causa subyacente 5). Los requerimientos de trazabilidad no son cumplidos al 100%, ya que en promedio al mes 4.2 veces en que no se ha contado con la información a tiempo. Los resultados e indicadores del proceso están limitados a la cantidad de producción diaria, número de pedidos y número de unidades a ser atendidas al día; no realizando una correcta gestión de operaciones (Árbol de Problemas – Causa proximal 3), que permita seguimiento diario a la productividad, cambios en el programa de producción, incumplimientos de pedidos y demás indicadores que permitan elaborar un reporte de resultados completo que agilice la correcta toma de decisiones.

Las causas proximales identificadas desembocan en una deficiente gestión de la organización; limitando la atención de los requerimientos del mercado. Los efectos directos incluyen, en primer lugar, Desaprovechamiento de oportunidades de venta en la Macro Región Sur (Árbol de Problemas – Efecto Directo 1).

Asimismo, si la empresa no amplía sus operaciones, seguirá manteniendo una baja productividad (Árbol de Problemas – Efecto Directo 2).

Como efecto último, se evidencia un flujo y manipulación de materiales inapropiado (Árbol de Problemas – Efecto Directo 3).

Estas causas a su vez fueron desarrolladas de acuerdo al Rediseño de Planta, Seguridad y Medio Ambiente y Gestión de Personal, dentro de las causas proximales tenemos:

- Rediseño de Planta:
- Cierre de Operaciones en Planta Arequipa
- Tendencia Creciente de la Participación de Mercado
- Desempeño insatisfactorio del personal

### **5.3. Planteamiento de Mejora – Rediseño de Planta**

Las propuestas de mejora están enfocadas y relacionadas de forma directa con los ejes estratégicos identificados anteriormente.

#### **- 5.3.1. Localización**

#### **Análisis preliminar de la identificación de Factores Dominantes**

A continuación, se desarrollarán los factores que deberán considerarse en la ubicación de una planta envasadora y distribuidora de GLP. Estos factores podrán ser de carácter cualitativo o cuantitativo según sea el caso, esto relacionado a los costos.

También serán clasificados como dominantes o no dominantes, esta clasificación tiene como criterio de evaluación el impacto directo que tiene cada factor en la competitividad de la empresa o en los costos.

Para lograr la representación de estas clasificaciones y de su prioridad se elaboró la Matriz de identificación de factores dominantes. Tabla N° 11.

#### **- Disponibilidad de Materia prima y suministros**

El sector hidrocarburos es de gran importancia para el Perú, debido a que representa un gran impacto en la economía, crecimiento y desarrollo de nuestro país, el gas licuado de petróleo (GLP), es uno de los combustibles más consumidos, logrando disminuir los costos en transporte vehicular, ayuda continuamente a combatir los cambios climáticos y cuida el medio ambiente debido a que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero, generando ahorros.

Por ende, la disponibilidad de materias primas deberá considerarse de carácter cuantitativo, debido del costo de adquisición por parte del proveedor), y dominante ya que el GLP y balones de gas vacíos son indispensables para cumplir el proceso de envasado y distribución que es el servicio que ofrece la empresa.

En cuanto a los suministros básicos, son un factor dominante y cuantitativo, debido a que el agua como recurso principal es necesario para el funcionamiento de toda empresa, así como también es indispensable el consumo de energía eléctrica, debido a que este suministro se requiere de forma indispensable para el proceso de envasado.

Es por esta razón que es de gran importancia determinar si la zona donde se ubicara la planta cuenta con energía eléctrica las 24 horas del día, además, si esta energía tiene la intensidad necesaria para poder llevar a cabo el proceso, respecto al agua, esta se debe determinar si se cuenta con la cantidad de agua necesaria para una buena gestión de la empresa.

El no contar con suministros básicos como agua y energía sería motivo para incurrir en gastos de adquisición para el correcto envasado de GLP, es por eso que se considera cuantitativo

- **Disponibilidad de Terreno**

Debido al cierre de Planta N°2, la sucursal, es necesario cubrir la demanda que esta planta dejara desatendida, para poder establecer la nueva ubicación, lo óptimo sería que esta se encuentre cercana a la planta N°1, es de suma importancia considerar las limitaciones de estructura, como tamaño, dimensiones y características, por lo cual también se debe considerar el motivo por el cual este viene a ser un factor cualitativo y dominante.

Para la adquisición del terreno se deberá considerar las zonas aledañas al mismo para da cumplimiento a la normativa DS N°087 - 2004-PCM Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

- **Costo de Materia Prima**

La determinación del costo de materia prima es una técnica necesaria para la gestión eficaz de una empresa envasadora y distribuidora de GLP. Es por ello que

se considera como un factor dominante y cuantitativo ya que, de la evaluación de dichos costos, dependerá en un futuro el éxito, la supervivencia o el fracaso de la empresa.

Es importante recalcar que el precio a pagar por la materia prima, se verá influenciado altamente por la calidad de la misma, ya que de la misma se verán los óptimos resultados obtenidos en los productos y/o servicios que ofrece la empresa.

- **Costo de Terreno**

Se debe considerar el costo del terreno, en la adquisición del terreno.

Se considera un factor dominante por la magnitud del área del terreno de planta de producción que pueda tener, esta debe cumplir con especificaciones para el diseño y distribución de la maquinaria y equipos.

- **Costo de Transporte de Materia Prima**

Es un factor dominante y cuantitativo, por lo que consideramos que es importante realizar un análisis del costo de transporte de la materia prima hacia la planta.

Puede existir mucha materia prima, pero si no contamos con los medios de transporte adecuados para llevar esta materia a nuestra planta, estaríamos generando pérdidas considerables para nuestra organización. Es por ello que el costo de transporte de materia prima vendría a ser un factor importante también para considerar.

- **Disponibilidad de Vías de Acceso**

Este factor se considera cualitativo y dominante, porque se precisa de este tipo de vías y medio de transporte para que la materia prima puede llegar a la planta donde será procesada. Una vez que se obtiene el GLP se procede a envasarlo y distribuirlo según la planificación de la demanda.

- **Costo de Mano de Obra**

El costo de mano de obra viene a ser un factor no dominante y cuantitativo en cuanto a la localización de la planta, debido a que esta se encuentra en todo el Perú, así mismo se sabe que en el mercado se cuenta con bastante personal calificado para desarrollar las actividades de nuestro proceso productivo. Lo cual hace de esto un factor con poca relevancia en cuanto a la ubicación.

- **Cercanía a la Materia Prima**

Tomando como referencia que las industrias del mismo sector cuentan con la misma cartera de proveedores con los que cuenta la empresa en estudio, consideramos que la cercanía a la materia prima es un factor cualitativo y no dominante ya que la empresa que provee la materia prima es Pluspetrol, ubicada en el departamento de Ica – Pisco.

- **Disponibilidad de Mano de Obra Calificada**

Es un factor no dominante ya que la mano de obra, trabajará directamente con el proceso de envasado y distribución, basándose en conocimientos y experiencia.

Motivo por el cual no es necesario incurrir en gastos de traslado de personal de otros lugares.

- **Cercanía al Mercado**

Según lo explicado por el Gerente de la empresa en estudio, actualmente en Arequipa se realiza el envasado de GLP, sin embargo, se distribuye a los departamentos de Puno, Tacna, Moquegua, Cusco y Madre de Dios. Sin contar que también se tiene mercado dentro de la ciudad de Arequipa.

Basados en todo lo anteriormente mencionado se evidencia que el mercado de la empresa se encuentra en su mayoría en las afueras de Arequipa, es por eso que, al ser la mayoría de los productos enviados a la Macro Región Sur, la cercanía al mercado se define como un factor cualitativo y no dominante en la decisión de localización.

### Matriz de Identificación de Factores Dominantes

**Tabla 16: Identificación de Factores Dominantes**

Factor	Dominante	No Dominante	Cuantitativo	Cualitativo	Prioridad
Disponibilidad de materia prima y suministros básicos	X		X		1
Disponibilidad de terreno	X			X	2
Costo de materia Prima	X		X		3
Costo del terreno	X		X		4
Costo de transporte de la materia prima	X		X		5
Disponibilidad de vías de acceso	X			X	6
Costo de mano de obra	X		X		7
Cercanía a la materia prima		X		X	8
Disponibilidad de mano de obra calificada		X		X	9
Cercanía al mercado		X		X	10

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

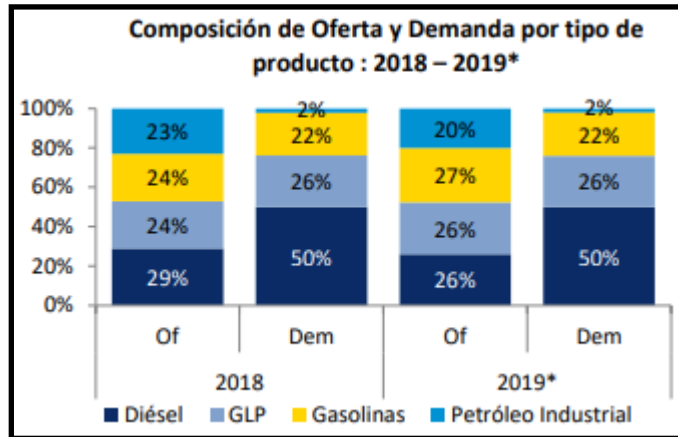
## Alternativas de Localización

### - Nivel de Macro Localización

El sector hidrocarburos en el año 2018 tuvo una participación del 1.4% de nuestro Producto Bruto Interno, además se debe considerar que en el primer semestre del año ocupó un 37% del ISC (Impuesto Selectivo al Consumo) y que la sierra del Perú es el bloque con mayor acceso a GLP.

La planta que se requiere para cubrir la demanda que actualmente se encuentra desatendida, estará ubicada en el Perú, teniendo como alternativas de localización el departamento de Arequipa o Cusco, debido a que actualmente el balance de la demanda con la oferta de los principales combustibles se encuentra en negativo, lo que significa que existe mercado sin atender, así como también existe demanda desatendida por el cierre de Planta 2 (Sucursal).

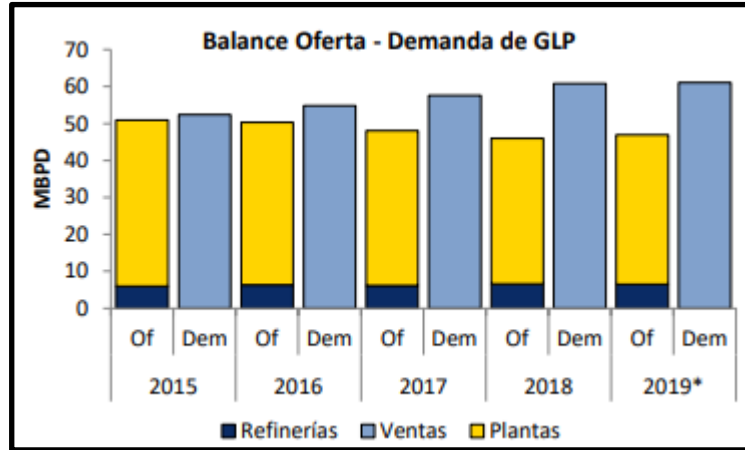
*Ilustración 20: Composición de Oferta y Demanda por tipo de producto: 2018 -2019*



Fuente: Osinergim

La producción de GLP en Perú se lleva a cabo en plantas de procesamiento y en refinерías, esta producción fue de 86% y 14% respectivamente.

**Ilustración 21: Balance Oferta - Demanda de GLP**

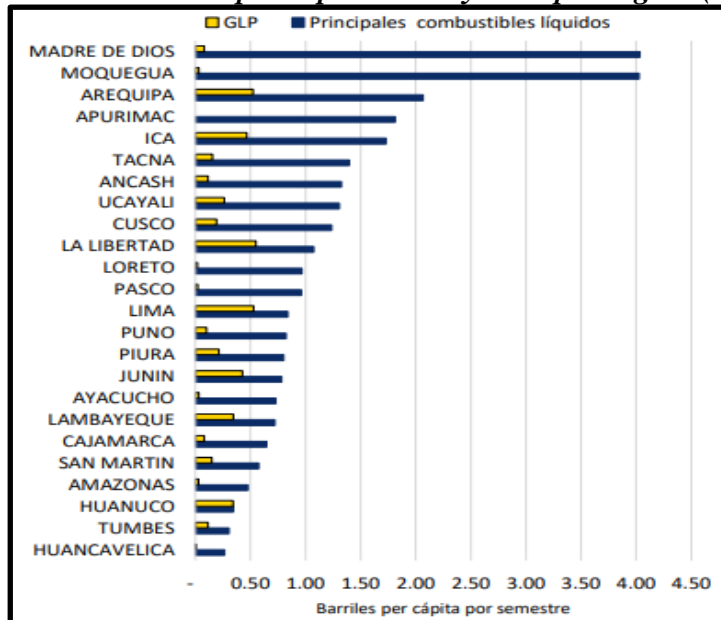


\*Información de enero a junio del 2019. MBPD: Miles de barriles por día.

Fuente: Minem, DSR- GSE- Osinergmin

Se debe tomar en cuenta que Arequipa cuenta con una participación del 10% de la demanda de los principales combustibles líquidos, ocupando de esta forma el tercer lugar en el consumo per cápita con 2.07 barriles por persona. Cusco por otro lado, tiene una menor participación en la demanda por lo que actualmente viene ocupando el noveno lugar.

**Ilustración 22: Consumo semestral per cápita de CL y GLP por región (Enero - Junio 2019)**



Fuente: Minem, DSR- GSE- Osinergmin

- **Nivel de Micro Localización**

Tomando en cuenta que el lugar de localización para cubrir la demanda de Planta 2 (Sucursal cerrada actualmente) debería ser cercana a Planta N°1 y que la mayor participación en la demanda de consumo de GLP, actualmente la maneja Arequipa. Es que la gerencia de la empresa en estudio tomo la decisión de ubicar el proyecto en el departamento de Arequipa.

Para el análisis de micro localización se considerarán dos opciones:

- La primera alternativa es la ampliación de Planta 1, con la adquisición de un terreno adyacente, esta ampliación constaría de 1804.86 m<sup>2</sup>, por lo tanto su ubicación sería en el distrito de Socabaya.
- La segunda opción es la adquisición de un terreno propio para la construcción de Planta N°2, el terreno mencionado se encontraría ubicado en Zamácola – Arequipa.

- **Cercanía a planta**

*Ilustración 23: Selección de Posibles Alternativas*



*Elaboración: Propia*

Para nuestro estudio de micro localización se evaluará la viabilidad de la constitución de nuestra empresa en los distritos de Socabaya, para la ampliación de Planta N°1 y el distrito de Cerro Colorado, para la adquisición del nuevo terreno en caso se opte por la construcción de Planta N°2, ambas propuestas no se verían afectadas por el alcance a la materia prima.

A continuación, se muestra gráficamente la ubicación de la Planta de Pluspetrol, proveedor de GLP para la empresa en estudio.

*Ilustración 24: Ubicación de la Planta Pluspetrol*



*Fuente: MINEM*

### - Socabaya

Socabaya cuenta con suministros básicos como agua y energía eléctrica las 24 horas del día y sus terrenos tienen acceso a las redes de la misma, debido a que el agua es un suministro importante para la eficiente gestión de cualquier empresa, es de suma importancia contar con él.

En cuanto al costo de estos terrenos, éste variará considerando el tamaño (m<sup>2</sup>) y la localización específica de la zona.

Adicionalmente debemos considerar la cantidad de envasadoras de GLP autorizadas en este distrito, según OSINERGMIN, en la actualidad solo la empresa en estudio cuenta con la autorización para envasar GLP, lo que hace del mercado local un mercado en potencia a estudiar.

- **Cerro Colorado**

Este distrito cuenta con suministros básicos como agua y energía eléctrica las 24 horas del día, debido a que el agua es un suministro importante para la eficiente gestión de cualquier empresa, es de suma importancia contar con él.

En cuanto al costo de estos terrenos, éste variará considerando el tamaño (m<sup>2</sup>) y la localización específica de la zona.

Según OSINERGMIN, Cerro Colorado cuenta con empresas autorizadas para envasar GLP.

A continuación, se muestra el listado de empresas autorizadas en ambos distritos, por motivo de seguridad se reserva el nombre de las mismas, también se muestra la capacidad de balones a envasar.

**Tabla 17: Registros hábiles de plantas envasadoras de GLP – Octubre 2019**

Ubicación Del Establecimiento	Departamento	Provincia	Distrito	Cap. Total GLP (Gen)
Pasaje Villa Independencia Sub Lt. A-12. Urb Semi Rural Pachacutec	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	10000
Asentamiento Poblacional Asociación Centro Industrial Las Canteras Mz Ñ Lt 1 Carretera A Yura Km. 10.45	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	60000
Centro Industrial Las Canteras Mz. N Lote 02 Km. 10.5 Carretera A Yura	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	60000
Km. 10.5 De La Carretera A Yura	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	10000
Av. Nicolas De Piérola N° 107 Urb. Semi-Rural Pachacutec	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	10000
Av. Las Peñas Km 1.6 El Pasto	Arequipa	Arequipa	Socabaya	10000
Carretera A Yura Km. 12, Asociación Granjeros Unidos Revolucionarios	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	30000
Lote 8 Mz. Ñ Centro Industrial Las Canteras	Arequipa	Arequipa	Cerro Colorado	60000

*Fuente: OSINERGMIN*

### **Evaluación de alternativas mediante el Método de Ranking de factores con escala ponderada**

#### **- Listado de Factores Relevantes**

Los factores de localización descritos anteriormente y su respectiva prioridad se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 18: Factores Relevantes**

<b>FACTOR</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
Disponibilidad de materia prima y suministros básicos	<b>A</b>
Disponibilidad de terreno	<b>B</b>
Costo de Materia Prima	<b>C</b>
Costo del terreno	<b>D</b>
Costo de transporte de la materia prima	<b>E</b>
Disponibilidad de vías de acceso	<b>F</b>
Costo de mano de obra	<b>G</b>
Cercanía a la materia prima	<b>H</b>
Disponibilidad de mano de obra calificada	<b>I</b>
Cercanía al mercado	<b>J</b>

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

### **Peso de Factores de Localización**

La determinación de los pesos de los factores localización se realizó a través de la Matriz de Enfrentamiento de factores en la cual se consideran las actividades propias de la empresa, así como la incidencia de cada uno de los factores sobre la misma.

Para esto se utilizará el valor de 1 a aquel factor “más importante” que el factor con el cual es comparado, el valor de 0 si el factor analizado es “menos importante” y finalmente en casos donde la importancia sea igual ambos factores tendrán el valor de 1 en su casillero correspondiente.

**Tabla 19: Matriz de Enfrentamiento**

FACTOR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	$\Sigma$ Factor	Peso
A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.18
B	0		1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.17
C	0	0		1	1	1	1	1	1	1	7	0.15
D	0	0	0		1	1	1	1	1	1	6	0.13
E	0	0	0	0		1	1	1	1	1	5	0.11
F	0	0	0	0	0		1	1	1	1	4	0.09
G	0	0	0	0	0	0		1	1	1	4	0.09
H	0	0	0	0	0	0	0		1	1	2	0.04
I	0	0	0	0	0	0	0	1		1	2	0.04
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00
Total											47	1

*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

### **Calificación de cada factor de cada alternativa**

Para la calificación de cada factor de cada alternativa se empleó una escala del 1 al 10, en la cual el puntaje 1 representa un cumplimiento mínimo del factor por parte de la alternativa; y el puntaje 10, la mayor satisfacción del mismo. La tabla 15 muestra el resumen de la calificación otorgada:

**Tabla 20: Calificación de cada factor por cada alternativa**

Factor de localización	Peso (%)	Calificación	
		Cerro Colorado	Socabaya
A	18	9	9
B	17	7	9
C	15	7	7
D	13	6	9
E	11	7	7
F	9	7	7
G	9	6	8
H	4	6	6
I	4	7	7
J	0	7	7
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		

Fuente: Empresa a estudio  
Elaboración: Propia

A continuación, se procedió a realizar la ponderación para cada una de las alternativas, que consiste en la multiplicación del peso por la calificación.

**Tabla 21: Ponderación de Alternativas**

Factor de localización	Ponderación	
	Cerro Colorado	Socabaya
A	162	162
B	119	153
C	105	105
D	78	117
E	77	77
F	63	63

G	54	72
H	24	24
I	28	28
J	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>710</b>	<b>801</b>

*Fuente: Empresa a estudio*  
*Elaboración: Propia*

### **Selección de la Alternativa de Localización**

Mediante el método de factores ponderados, obtenemos que la mejor opción para la localización de una planta envasadora y distribuidora de GLP es en el distrito de Socabaya, debido a que esta ubicación presenta un mayor cumplimiento respecto a los factores antes establecidos.

#### **- Evaluación de Alternativas mediante el Método de Tasa-Volumen- Distancia**

Las alternativas de ubicación para la planta envasadora y distribuidora de GLP, son las siguientes debido a que se tomaron en cuenta aquellas que cuentan con Disponibilidad de Terreno:

- Cerro Colorado
- Socabaya

Sin embargo la comparación de la diferencia de costos en distribución de los balones de GLP de ambas alternativas, se considera despreciable, debido a que los costos son los mismos por tener como lugar de salida la misma provincia.

A continuación se muestran las distancias consideradas, lo cual evidencia lo expuesto anteriormente.

**Tabla 22: Origen, destino y distancia de las plantas y sus mercados**

Origen	Destino	Distancia (Km)
<b>Arequipa – Socabaya</b>	Arequipa	0
	Puno	281
	Tacna	373
	Moquegua	226
	Cusco	496
	Madre de Dios	508
<b>Arequipa – Cerro Colorado</b>	Arequipa	0
	Puno	302
	Tacna	396
	Moquegua	227
	Cusco	518
	Madre de Dios	522

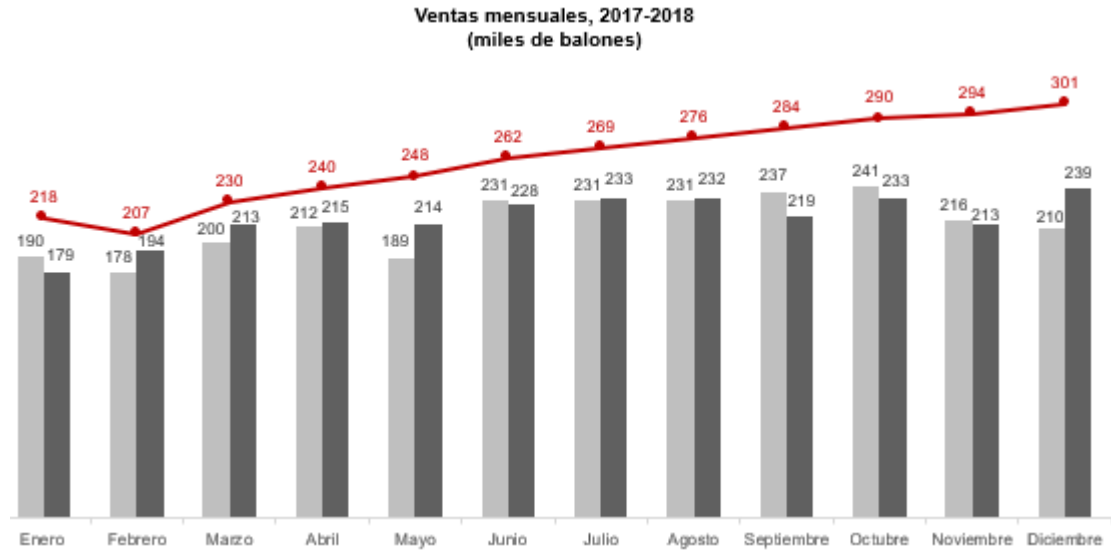
*Fuente: Empresa a estudio  
Elaboración: Propia*

La toma de decisión en referencia a ambas localidades, fue tomada en base al ahorro en costos de adquisición de terreno, siendo la más accesible la ubicada en el distrito de Socabaya.

- 5.3.2. Determinación del Tamaño de Planta

Para la elaboración del análisis de tamaño de planta, se trabajará con el total de ventas de la empresa en estudio, es decir el tamaño de Planta deberá cubrir toda la demanda de Planta N°1 y Planta N° 2. Se tomó en cuenta los siguientes datos obtenidos de la empresa.

### Ilustración 25: Ventas Mensuales de GLP



Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Esta cantidad ya cuenta con el incremento del 3% que corresponde al crecimiento de la demanda, obteniendo un total de 2,690,360 balones anuales.

**Tabla 23: Ventas por tipo de balón de GLP**

Tipos de Balones de GLP	Balones Anuales	Balones Mensuales	Balones Diarios
Balón de 10 Kg.	2,690,360	224,197	8,623
<b>Total</b>	<b>2,690,360</b>	<b>224,197</b>	<b>8,623</b>

Fuente: Empresa a estudio

Elaboración: Propia

Podemos concluir que actualmente se envasan 224,197 balones mensuales de GLP en la empresa en estudio.

- Tamaño Máximo

El tamaño máximo de planta corresponde a la cantidad demandada de galones de GLP. Como se mencionó anteriormente, se estima una producción de 2,690,360 balones anuales.

Esta cantidad se tomará como referencia para el año 0 o año base. De acuerdo con el reporte semestral de monitoreo de hidrocarburos emitido por Osinergmin, el sector ha presentado un incremento de 3 % en los últimos cinco años.

Se considerará esta tasa de crecimiento anual para los primeros cinco años de evaluación del proyecto, y una tasa de 3.3 % los subsiguientes cinco años:

**Tabla 24: Tamaño máximo de planta determinado por la demanda**

Año	0	1	2	3	4	5
%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Cantidad (Balones)	2,690,360	2,771,071	2,854,203	2,939,829	3,028,024	3,118,865

Año	6	7	8	9	10
%	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
Cantidad (Balones)	3,221,787	3,328,106	3,437,934	3,551,385	3,668,581

*Elaboración: Propia*

- Tamaño Intermedio

Para hallar el tamaño intermedio de la empresa se tomarán en cuenta los siguientes datos:

- El precio de venta por balón de 10 KG es de S/. 32.50
- Se tomará como referencia una tasa de descuento anual de 9.81%.
- La materia prima será traída de Pisco.
- Se harán los flujos económicos anuales para 10 años. Los egresos a datos proporcionados por la empresa.

- A partir del cálculo del VAN se determinará si se acepta el proyecto, o caso contrario se rechaza.

#### - **Relación Tamaño – Mercado**

Para que la relación tamaño – mercado sea optima, se debe considerar que la demanda de GLP no debería ser inferior al tamaño mínimo de la planta, esto con la finalidad de que el proyecto sea viable.

Según los resultados obtenidos anteriormente, el tamaño de mercado no sería un limitante, esto debido a que los datos para este análisis fueron obtenidos directamente de la empresa en estudio y fue corroborada con el historial de ventas anuales, en la cual la demanda determinada es de 2,690,360 balones anuales.

Esta relación tamaño – mercado está directamente relacionado con la capacidad de producción, la cual debe estar relacionada con la demanda insatisfecha existente.

#### - **Relación Tamaño – Materia Prima**

##### • **Disponibilidad materia prima:**

Como se mencionó anteriormente el GLP, y el sector hidrocarburos en general es de gran importancia en la economía y desarrollo del Perú.

Constituyendo de esta forma una actividad socioeconómica importante para el país.

Para lograr el envasado y la distribución de GLP en la ciudad de Arequipa, es necesario contar con Pluspetrol como proveedor principal, el cual está ubicado actualmente en Pisco.

##### • **Recurso Agua:**

El abastecimiento de recurso hídrico en Arequipa está dado por Sedapal – Servicio de Agua potable y alcantarillado, siendo el abastecimiento en todos los

distritos constante, las tarifas que se encuentran vigentes a la actualidad se muestran a continuación.

**Tabla 25: Tarifario Sedapal 2019**

CLASE CATEGORIA	RANGOS DE CONSUMOS	Tarifa (S/ / m <sup>3</sup> )	
	m <sup>3</sup> /mes	Agua Potable	Alcantarillado <sup>(1)</sup>
<b>RESIDENCIAL</b>			
Social	0 a más	1.273	0.597
Doméstico Subsidiado	0 - 10	1.273	0.597
	10 - 20	1.421	0.693
	20 - 50	1.499	0.935
	50 a más	5.438	2.592
Doméstico No Subsidiado	0 - 20	1.499	0.935
	20 - 50	2.128	1.309
	50 a más	5.438	2.592
<b>NO RESIDENCIAL</b>			
Comercial	0 a 1000	5.438	2.592
	1000 a más	5.834	2.780
Industrial	0 a más	5.834	2.780
Estatal	0 a más	3.576	1.651

*Fuente: SEDAPAL*

- **Recurso energía eléctrica:**

En la actualidad se encuentra vigente el Plan Energético Nacional, que tiene vigencia hasta el 2024, del cual el principal objetivo es optimizar la calidad, fiabilidad y eficiencia en general del sistema eléctrico nacional.

Arequipa actualmente se abastece de electricidad gracias a SEAL, en la actualidad la producción real equivale en promedio a 248.8 MW.

### - **Relación Tamaño – Tecnología**

Determinar el tamaño de una planta también está relacionado con la maquinaria y equipos instalados en la misma, debido a que la capacidad de producción se verá limitada por los mismos. Es por esta razón que es de gran importancia considerar las especificaciones técnicas de las mismas, para lograr una mayor eficiencia en el proceso productivo.

Existe casos en los cuales la tecnología que se presente en los equipos y maquinaria definirá la capacidad mínima de producción, debido a que, si la producción es menor, los costos unitarios serían mayores.

En otros casos el grado de tecnología exige un nivel mínimo de producción por debajo de ese nivel es aconsejable no producir porque los costos unitarios serían mayores que no justificaría la producción.

Este factor es de gran importancia, ya que los demás factores se verán afectados por la tecnología que posea la empresa, incluyendo también el tamaño de financiamiento, a mayor sea la capacidad de producción, será necesario contar con un mayor capital.

### - **Relación Tamaño – Inversión**

Para determinar este factor es necesario realizar un análisis del financiamiento en que se necesitará incurrir y el tiempo en que este estará activo, para empezar a generar utilidades.

Para lo cual es importante evaluar las tasas de interés promedio que ofrecen las diferentes entidades, estas dependerán del tamaño de planta.

Las tasas que actualmente presenta la SBS (Superintendencia de banca, Seguros y AFP), se muestran a continuación.

*Tabla 26: Tasas de interés promedio en Moneda Nacional*

TASA DE INTERÉS PROMEDIO DEL SISTEMA BANCARIO													
Tasas Activas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Crédito al 15/11/2019													
Tasa Anual (%)	BBVA	Comercio	Crédito	Pichincha	BIF	Scotiabank	Interbank	Mibanco	GNB	Santander	Ripley	Azteca	Promedio
Corporativos	3.14	8.37	4.32	4.71	4.22	3.79	4.30	-	4.30	5.75	-	-	4.13
Grandes Empresas	6.54	8.16	5.35	7.20	6.81	5.82	6.36	-	5.54	7.05	-	-	5.91
Medianas Empresas	9.69	11.01	10.42	8.28	8.29	10.38	8.82	14.74	9.03	6.42	-	-	9.81
Pequeñas Empresas	12.03	12.89	18.15	17.66	10.82	16.78	14.73	21.83	12.50	-	-	-	18.38
Microempresas	24.07	-	23.07	31.05	-	11.44	17.04	37.48	-	-	-	-	32.95
Consumo	37.27	17.16	32.00	42.23	20.09	32.41	46.17	50.52	37.35	-	62.52	139.86	40.22
Hipotecarios	6.73	9.55	6.95	9.70	8.15	6.82	6.86	13.93	8.33	-	-	-	7.09

*Fuente: Sistemas de Banca y Seguros*

*Elaboración: Propia*

Dependiendo del tamaño de empresa, dependerá la tasa de interés, las empresas más pequeñas incurren en tasas más elevadas debido al riesgo del negocio.

La tasa de interés a considerar en el presente proyecto corresponde a 9.81% según el Sistema de Banca y Seguros.

#### **Principales entidades Bancarias en el Perú:**

- Banco de Comercio
- Banco de Crédito del Perú
- BBVA Banco Continental
- Interbank
- MiBanco
- Scotiabank Perú

- 5.3.3. Distribución de Planta
- 5.3.3.1. Balance de Operarios

A continuación, se detalla la forma de cálculo para obtener el número de trabajadores necesarios para la presente propuesta.

Para ello se utilizó como datos la productividad esperada (Mejora de recorrido y traslados) y el número estimado de ventas (diaria).

Asimismo, para la determinación de la productividad actual se consideró los siguientes cálculos:

$$8756 \text{ balones producidos} / 6.5 \text{ horas trabajadas} / 27 \text{ trabajadores} =$$

**50 balones / hora (Por trabajador)**

**Tabla 27: Balance de Operarios**

	Actual	Propuesto
<b>Producción diaria (Balones de 10 Kg, horas efectivas de trabajo 6.5)</b>	8756	10400
<b>Productividad (Balones hora / trabajador)</b>	50	320

Envasado: Número de trabajadores según posición							
<b>Planta 1</b>	5	2	2	14	2	5	30
<b>Planta 2</b>	5	1	1	13	2	5	27
<b>Proceso</b>	Descarga y transporte de balones	Almacenamiento y Revisión física	Pintado	Llenado, pesado y verificación	Precintado	Carga de balones	<b>Total</b>
<b>Tiempos Actuales (Min)</b>	0.050	1.230	0.640	1.400	0.330	0.450	4.100

Proceso	Descarga y transporte de balones	Almacenamiento	Pintado	Llenado, pesado y verificación	Precintado	Carga de balones	Total
Tiempos Propuestos (Min)	0.090	1.230	0.220	0.400	0.210	0.450	2.600
Número de trabajadores propuesto	10	3	2	5	2	10	32

- **5.3.3.2. Cálculo de Número de Máquinas**

- **Propuesta de Automatización en Maquinaria**

Actualmente se detalla la maquinaria actual y la que se propone adquirir para automatizar el proceso de envasado de GLP.

Maquinaria Actual	Maquinaria Propuesta
Tanque estacionario: 04 Unidades	Tanque estacionario: 04 Unidades
Mangueras – Llenadoras: 22 Unidades	Llenadora lineal con pesado automático: 08 Unidades
Compresora de Pintado: 03 Unidades	Cabina de lavado y pintado: 02 Unidades
Balanza Mecánica: 22 Unidades	Ya no se requiere por Llenadora lineal
Balanza Digital: 04 Unidades	Ya no se requiere por Llenadora lineal
Precintado: 02 Unidades	Termo sellador: 02 Unidades
-	Transportadora de cadena para GLP: 01 Unidad
-	Compresora de Logo: 02 Unidades

Las maquinarias obsoletas como son en el caso de Compresoras de Pintado , Presintador, balanzas mecánicas y digitales se procederán a vender para poder contar con ingresos extras en la organización.

### **Llenadora lineal con pesado automático:**

Actualmente el proceso de llenado de GLP se realiza a través de llenadoras con mangueras, lo cual requiere de personal constante en esos puestos de trabajo, además de no ser un llenado preciso, lo que incurre en repesados para llegar a la cantidad requerida de GLP.

Por esta razón es que se propone la adquisición de una llenadora lineal con pesado automático, la cual supone un gran avance de automatización en esta operación.

La capacidad de esta maquinaria es de 200 balones por hora, esta capacidad es dada por cada llenadora que supone el sistema de llenadoras lineales, este sistema de llenado está diseñado para un llenado y control eficiente de cualquier tipo de balón de GLP, debido a que ya contienen un sistema de pesado, es que se optimiza el uso de balanzas manuales y digitales, lo que conlleva a un incremento de precisión en el llenado que realmente es considerable. Es importante considerar que este sistema incluye su faja transportadora para balones de GLP.

Su limpieza y mantenimiento es sencillo, y las medidas acordes a nuestro espacio disponible, 2.4 m \* 1,7 m \* 2 m.



### **Transportador de cadena para GLP:**

A pesar de que el sistema de llenado en línea ya cuenta con su propio transportador de cadena, se requiere implementar transportadores en cadena para la continuidad de las actividades.

Las medidas del transportador a adquirir serán de 14.88m x 3.8m x 0.5m



### **Cabina de Lavado y pintura en Línea:**

Actualmente el proceso de lavado y pintado de los balones de GLP se realiza de manera manual, tomando gran cantidad del tiempo de los operarios en esta actividad, a continuación, se propone adquirir una cabina de lavado y pintura en línea, la cual simultáneamente puede realizar el proceso para balones de 10, 15 y 45 kg, para ello utiliza un transportador en planta. La capacidad de esta cabina de lavado y pintado es de 800 balones /hora.

Su limpieza y mantenimiento es sencillo, y las medidas acordes a nuestro espacio disponible, 3.44 m \* 1 m \* 1.35 m.



### **Termo selladora:**

Adquirir esta maquinaria nos reduciría el tiempo de esta actividad, debido a que actualmente se realiza manualmente, la optimización de tiempos se debería a que esta maquinaria tiene la capacidad para sellar 800 balones por hora, cubriendo nuestra capacidad en su totalidad.

Su limpieza y mantenimiento es sencillo, y las medidas acordes a nuestro espacio disponible, 65 cm \* 50 cm \* 2.16 m.



### - Cálculo de Número de Máquinas

Para el cálculo del número de máquinas, se tomaron como datos la demanda anual en 2,690,360 balones de GLP de 10 Kg, el número de días trabajados

al año (288), el número de turnos por día (1), la duración en horas por turno (8 horas) y un estándar de los minutos perdidos por turno (90 minutos).

A partir del número de horas de funcionamiento al año (1872) y el tiempo perdido por turno, se pudo calcular el factor de corrección por turno (1.00). Con dicho factor, se puede obtener el número de horas disponibles al año (1872), a las cuales se les debe deducir el número de horas de mantenimiento al año (120). Este último número de horas se basa en el supuesto de que los equipos se someten a una limpieza cada 15 días, la cual tiene una duración de 05 horas aproximadamente. Con el número de horas efectivas se puede calcular el coeficiente de utilización.

Con la capacidad de cada una de las máquinas expresada en balones/hr se calculó el HMU (hora-máquina por unidad).

Con estos datos, se procedió a calcular el número de máquinas, mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Producción requerida} \times \text{HMU}}{\text{Horas efectivas} \times \text{Coeficiente de utilización}}$$

Los resultados arrojaron que, para el procesamiento de la producción requerida anualmente, se necesitan de 08 llenadoras lineales, 02 termo selladoras, 02 cabina de lavado y pintado, 02 compresoras de logos y 04 cisternas estacionarias.

Estas cifras y los cálculos respectivos se adjuntan en el Apéndice 5.

#### - 5.3.3.3. Cálculo de Áreas por el Método de Guerchet

El cálculo de áreas para cada etapa del proceso se realizó por medio del método de Guerchet, el cual establece que la superficie total viene dada por la suma de tres superficies parciales (superficie estática, superficie de evolución y superficie gravitacional).

Para el cálculo de la superficie estática, se precisa conocer el largo y ancho de las máquinas. Posteriormente, se procede a obtener la superficie gravitacional, la

cual está dada por la multiplicación de la superficie estática por el número de lados por los cuales se opera la maquinaria. La superficie de evolución, por otro lado, corresponde a la suma de las dos superficies anteriores por el factor k, en el cual interviene la altura promedio del equipo fijo, así como del móvil (que, en este caso, incluye solo a nuestro personal). Finalmente, la superficie total por máquina es la suma de las tres superficies parciales multiplicada por la cantidad de equipos de cada tipo.

Los resultados del cálculo de áreas de la planta se adjuntan en el Apéndice 04.

- 5.3.3.4. Diagrama Relacional de Actividades y Diagrama Relacional de Espacios

La creación del Diagrama Relacional de Actividades inicia con la determinación de las tareas que se llevarán a cabo a lo largo del proceso, así como otras áreas que cuya presencia en la locación es importante.

En este caso la presencia de un sistema contra incendios es de vital importancia para la empresa, esto debido al gran impacto que tiene la seguridad de una empresa de ese rubro, asegurando no solo el bienestar de los empleados de la misma, si no de la sociedad en general.

Las áreas de estas plantas, así como las de los baños y vestidores, área administrativa y de control de calidad, jefatura de producción serán consideradas en el cálculo de área total.

Así como también se considera un estacionamiento por donde puedan ingresar los camiones que transportarán la materia prima y de producto terminado, y las personas que laboran en la planta que dispongan de un vehículo.

El listado de áreas se muestra en la tabla 23, estas áreas son en referencia a la propuesta del proyecto.

**Tabla 28: Listado de áreas (Metraje Total):**

Área		Superficie (m <sup>2</sup> )
Patio de maniobras		1,000.00
Almacén de Materia Prima / Producto terminado		343.4
Plataforma	Recepción y despacho de Balones	362.28
	Zona de Pintado de balones	726
	Zona de Pesado y llenado de balones	
	Zona de precintado	
	Zona de Inspección	
Oficina de la jefatura de planta		16.12
Área Administrativa		66.38
Baños (para empleados)		22.42
Baños (para obreros)		23.068
Vestidores (para obreros)		35.56
Pozo de agua		9.47
Sistema contra incendios		41,41
Cisterna estacionaria		376.53
Cisterna móvil		196.89

*Elaboración: Propia*

Para determinar el área de la plataforma operativa que contiene: Zona de pintado, pesado, llenado, precintado e inspección se consideró el número de maquinaria a utilizar, mediante el cálculo de número de máquinas, así como también se utilizó el método de Guerchet para determinar el espacio correspondiente a cada una de ellas. Apéndice 05

Dentro del método de Guerchet se consideran los camiones y cisternas móviles, debido a que el espacio que ocupan en el desarrollo de las actividades es de gran importancia para determinar de manera eficiente la distribución de planta.

En cuanto al área del Almacén de materia prima y Producto terminado, el área definida se realizó en base al número de camiones que se requiere para la descarga y carga de balones de GLP, tomando como base la siguiente información:

**Tabla 29: Carga de camiones y capacidad de balones de GLP por día:**

DESTINO	Und. CAMIONES	BAL. MIN	BAL. MAX	DURACIÓN CARGA Y DESCARGA
<b>Local</b>	5	300	400	0.5 horas
	5	150	200	0.5 horas
<b>Provincias</b>	3	800	850	0.5 horas (Inter diario)
<b>Juliaca</b>	2	1400		2 horas

*Elaboración: Propia*

Tomando como lineamiento la carga mínima de balones de GLP de manera diaria tenemos lo siguiente:

**Local:**  $(5 \times 300) + (5 \times 150)$

$1500 + 750 = 2250$  **balones cargados**

**Provincias:** El peor escenario es que no se realice despachos Inter diario

**Juliaca:**  $2 \times 1400 = 2800$  **balones cargados**

**Total de balones cargados:**

$2250 + 2800 = 5050$  **balones cargados**

**Producción diaria: 8623 balones diarios**

**Requerimiento de almacenamiento:**  $8623 - 5050 = 3573$  **balones**

**Espacio requerido para almacenamiento:**  $3573 \times 0.31 \times 0.31$

**: 343.3653 metros**

El área de la bahía de recepción y despacho de balones está en función a los siguientes datos:

**Tabla 30: Cálculo de área de bahías de recepción y despacho**

	<b>Und. Camiones</b>	<b>Tiempo total de carga / descarga</b>	<b>2 bahías</b>	<b>4 bahías</b>
<b>Juliaca</b>	2	2	4	2
<b>Local</b>	10	0.5	5	2.5
<b>Provincias</b>	3	1	3	1.5
<b>Total horas</b>			<b>12</b>	<b>6</b>
<b>Horas Disponibles</b>			<b>6.5</b>	<b>6.5</b>

*Elaboración: Propia*

El área establecida para las bahías de carga y descarga, está basado en el cálculo de áreas establecidas por el método de Guerchet. Apéndice 05

Luego de haber identificado las áreas y su correspondiente superficie en metros cuadrados (5237 metros en total), adquiriendo el terreno propuesto), se procede a la creación del diagrama relacional de actividades, el cual tiene como factores el grado o importancia de proximidad y el motivo de la misma, los cuales se representan en las tablas 31 y 32 respectivamente.

**Tabla 31: Grado o importancia de proximidad**

<b>Código</b>	<b>Grado o importancia de proximidad</b>
<b>A</b>	Absolutamente necesaria.
<b>E</b>	Especialmente importante.
<b>I</b>	Importante.
<b>O</b>	Importancia ordinaria.

<b>U</b>	No es importante.
<b>X</b>	Inconveniente o indeseable.

*Elaboración: Propia*

**Tabla 32: Motivo de proximidad**

Código	Motivo de proximidad
<b>1</b>	Usan el mismo equipo o instalaciones.
<b>2</b>	Comparten personal o registros.
<b>3</b>	Secuencia del flujo de trabajo.
<b>4</b>	Facilidad de comunicación.
<b>5</b>	Condiciones inseguras o desagradables.
<b>6</b>	Se realiza de forma similar.

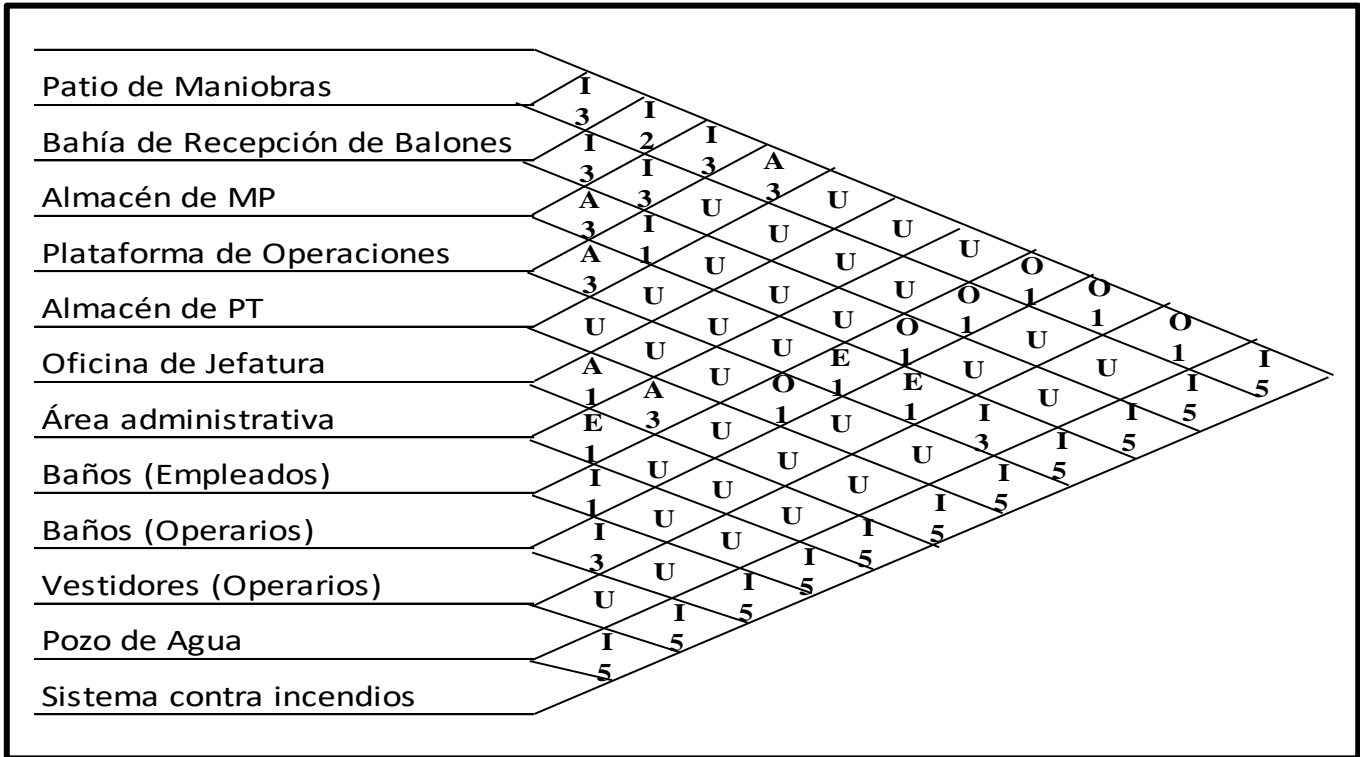
*Elaboración: Propia*

- Diagrama relacional de actividades

Analizando el grado de importancia de la proximidad y el motivo del mismo entre las áreas se realizó el Diagrama Relacional de Actividades, en el cual se muestra la cercanía necesaria entre el estacionamiento y los almacenes de materia prima y producto terminado para proceder a la descarga y carga de los balones de GLP respectivamente, así como su proximidad hacia las áreas administrativas y de control de calidad para que los empleados puedan dejar sus vehículos y dirigirse a sus puestos de trabajo con mayor agilidad.

La secuencia de trabajo también determinó la relación de proximidad entre las áreas del proceso productivo.

*Ilustración 26: Diagrama Relacional de Actividades*



*Elaboración: Propia*

- Tabla Relacional de Actividades

A partir del Diagrama Relacional de Actividades, se puede definir la tabla relacional de actividades para la primera alternativa de disposición de planta. Esta corresponde a la tabla 33.

**Tabla 33: Tabla Relacional de Actividades**

A	(3,4)(4,5)(6,7)(6,8)(1,5)
E	(7,8)(4,9)(4,10)
I	(1,2)(2,3)(8,9)(9,10)(11,12)(1,3)(2,4)(3,5)(10,12)(1,4)(9,12)(8,12)(7,12)(6,12) (4,11)(5,12)(4,12)(3,12)(2,12)(1,12)

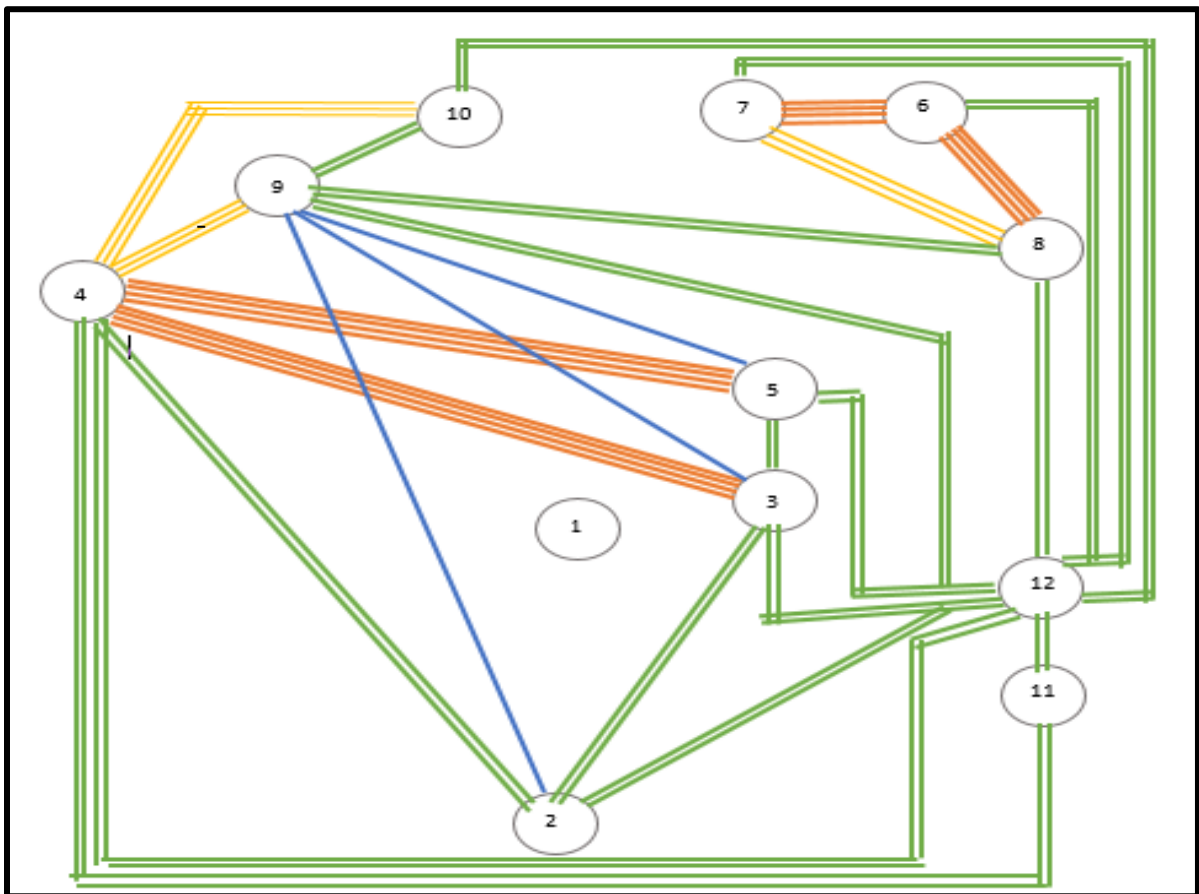
O	(5,9)(3,9)(2,9)(1,9)(1,10)(1,11)
U	(5,6)(10,11)(4,6)(5,7)(7,9)(8,10)(9,11)(2,5)(3,6)(4,7)(5,8)(6,9)(7,10)(8,11)(2,6) (3,7)(4,8)(6,10)(7,11)(1,6)(2,7)(3,8)(5,10)(6,11)(1,7)(2,8)(5,11)(1,8)(3,10)(2,10) ) (3,11)(2,11)

*Elaboración: Propia*

- Diagrama de Hilos

El diagrama de Hilos surge a partir de las relaciones identificadas en la ilustración 29.

***Ilustración 27: Diagrama de Hilos***

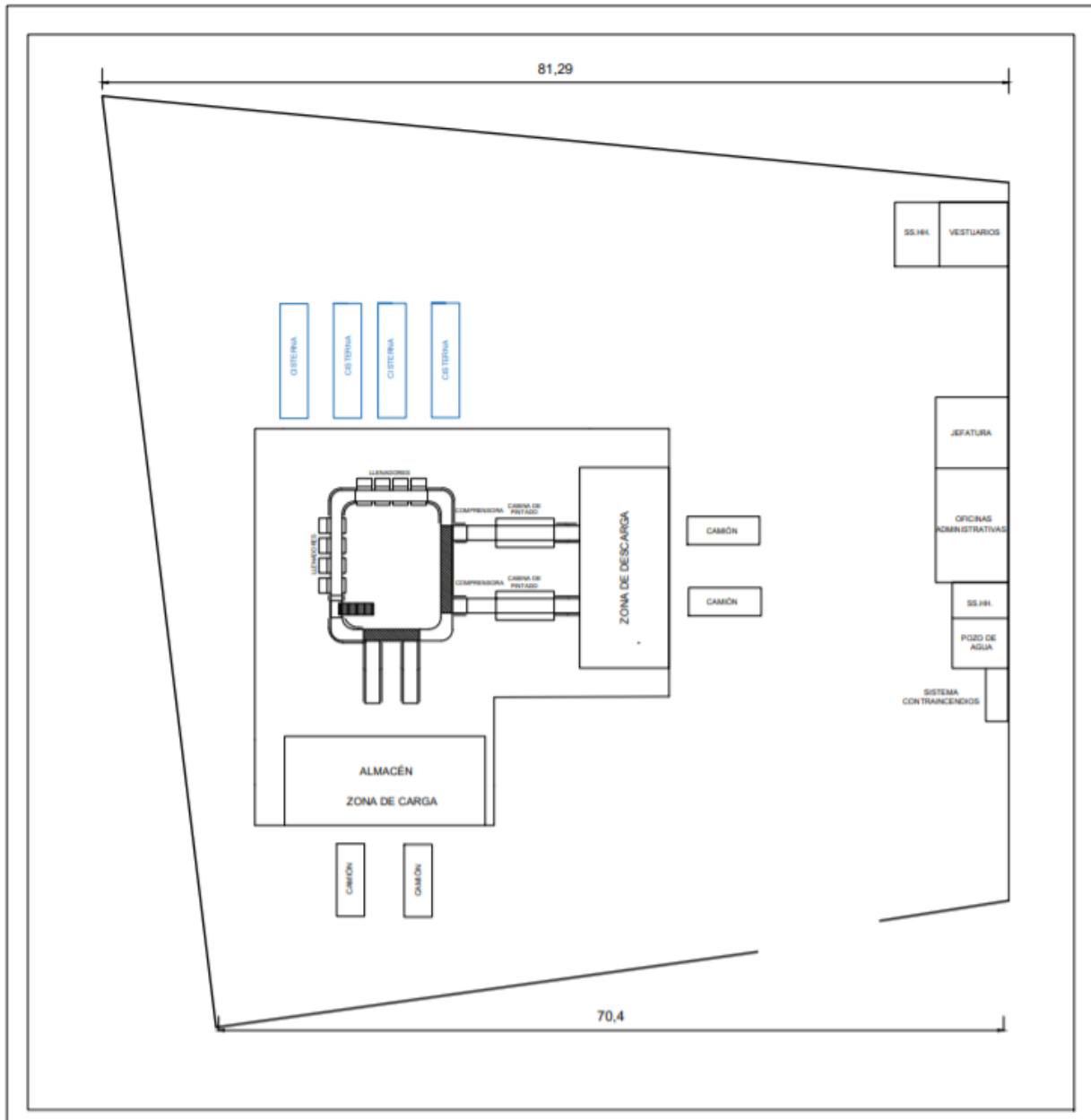


*Elaboración: Propia*

- Diagrama Relacional de Espacios

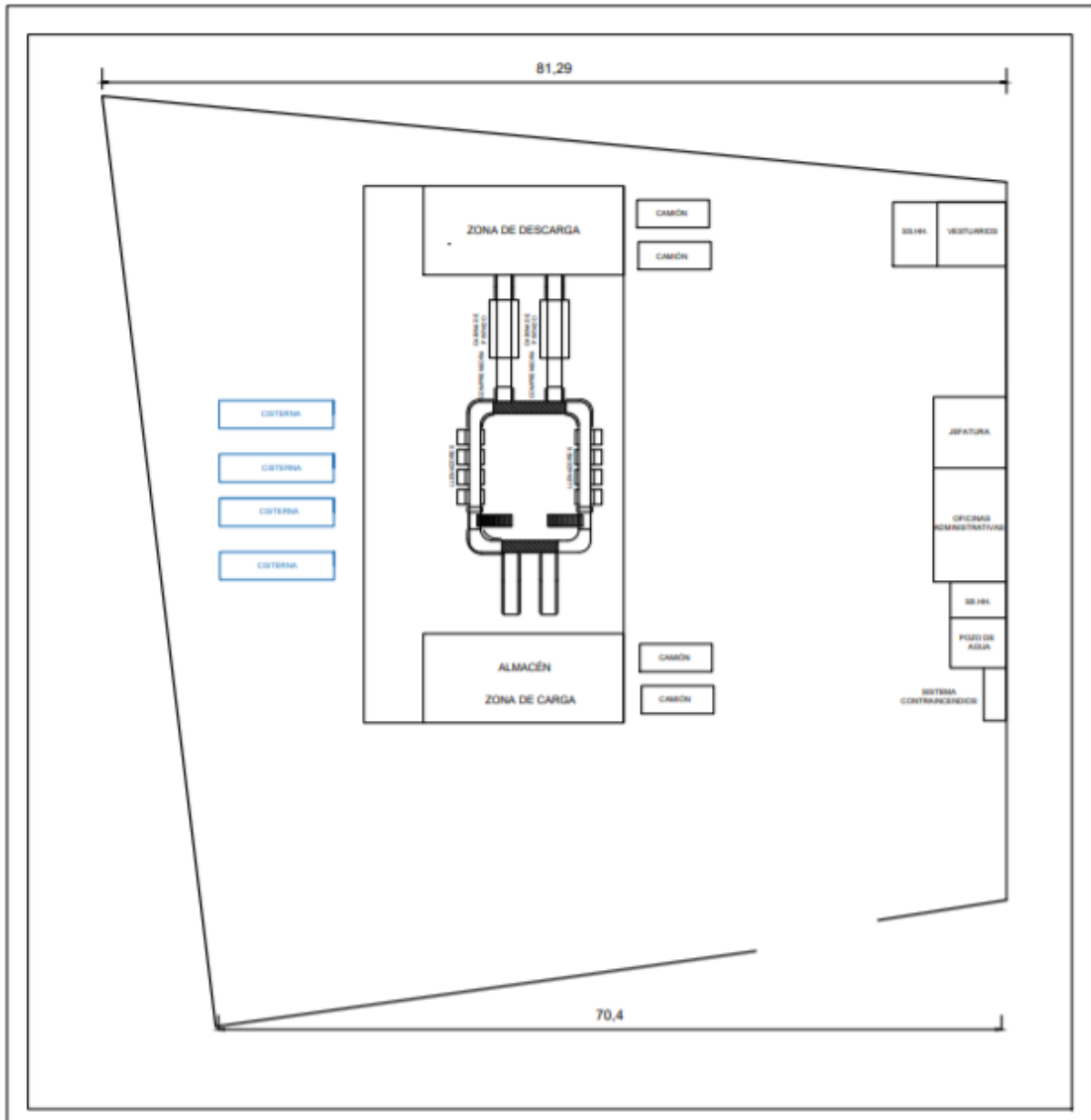
El Diagrama Relacional de Espacios surge a partir de la disposición plasmada en el diagrama de hilos.

*Ilustración 28: Diagrama Relacional de Espacios – Propuesta 1*



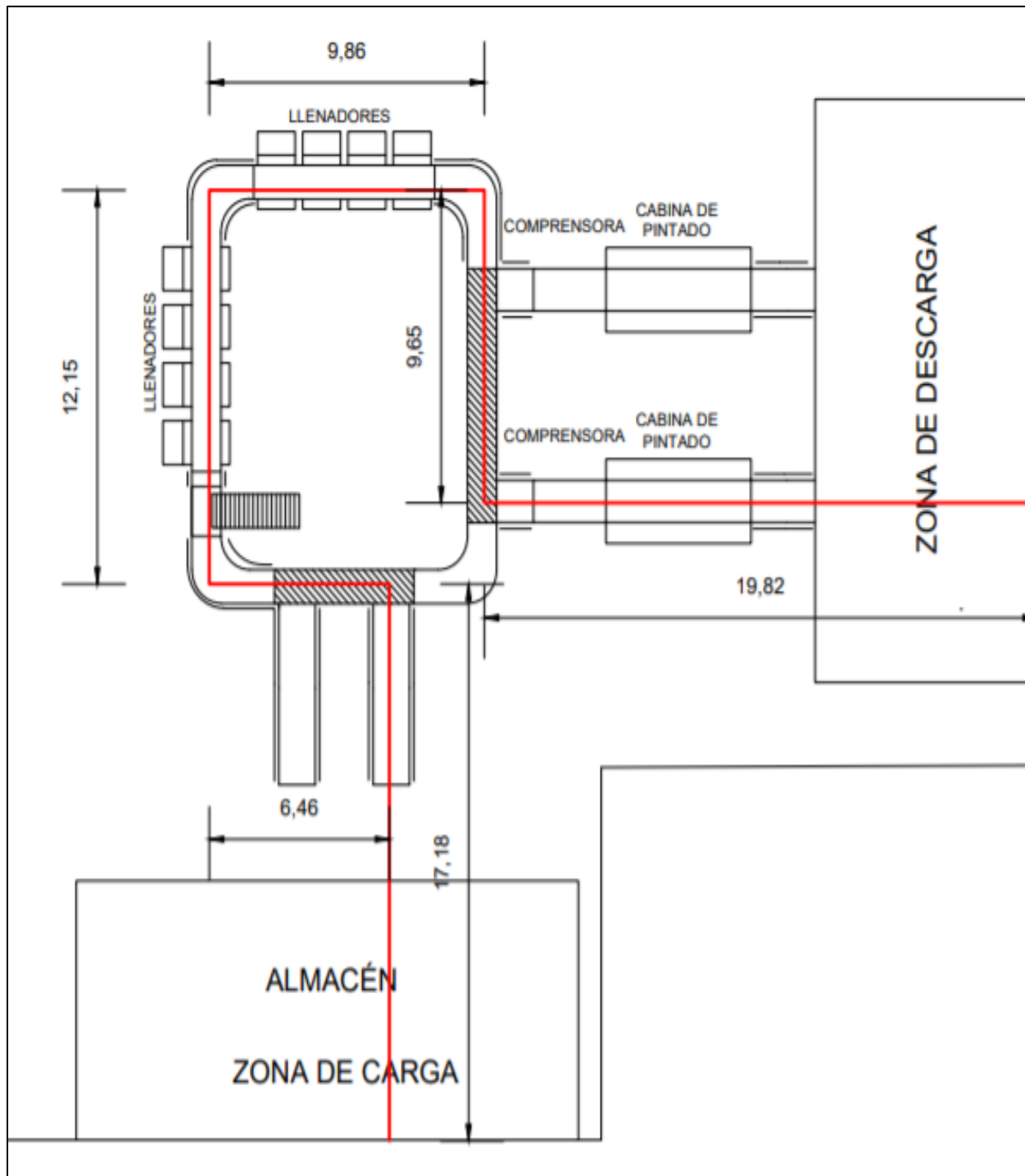
*Elaboración: Propia*

*Ilustración 29: Diagrama de espacios - Propuesta 2*



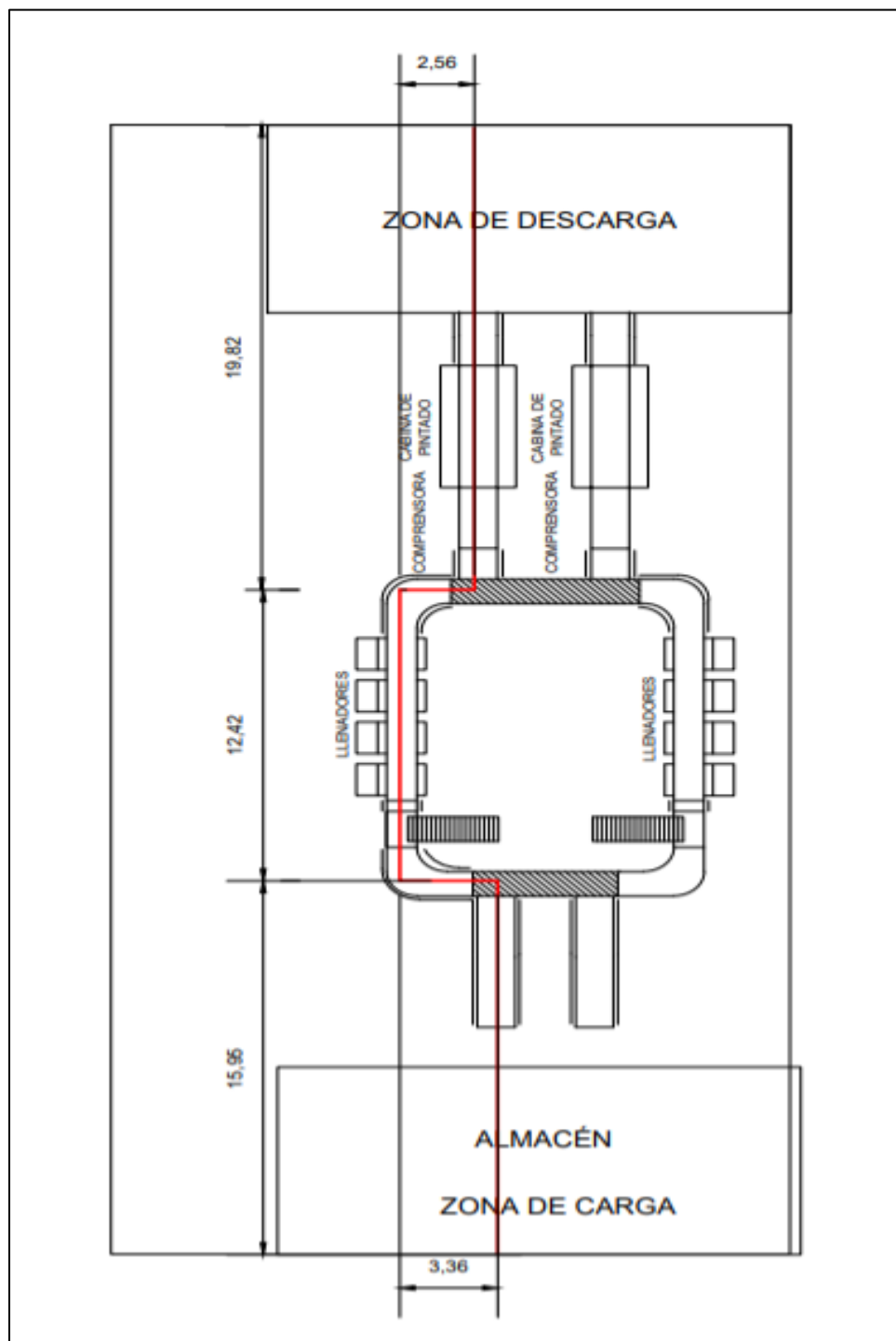
*Elaboración: Propia*

- Diagrama de recorrido – Propuesta 1



*Elaboración: Propia*

- Diagrama de recorrido – Propuesta 2



*Elaboración: Propia*

- Selección de la mejor alternativa

Al observar y analizar ambas alternativas, se puede evidenciar que la Alternativa N°1, es la óptima para el presente proyecto, esto considerando las distancias en los traslados que se incurren en el flujo del proceso productivo, teniendo los siguientes resultados:

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>TRASLADO (Metros)</b>
Alternativa 1	75.12
Alternativa 2	54.11

- Diagrama de Actividades de la Alternativa Seleccionada

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO	RESUMEN		TIEMPO (Minutos)	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
	ACTIVIDAD	ACTUAL		●	→	D	■	▼	
	OPERACIÓN	7							
DIAGRAMA: HOJA 1 DE 1	TRANSPORTE	6							
PRODUCTO: Balón de GLP	ESPERA	1							
PROCESO: Envasado de GLP	INSPECCIÓN	0							
MÉTODO : Actual	ALMACENAMIENTO	1							
	DISTANCIA (Metros)	84							
	TIEMPO (Minutos)	2.60							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (Metros)	TIEMPO (Minutos)	●	→	D	■	▼	
Transporte y descarga del GLP al área de envasado		31	0.04	X	X				La distancia de calculó en base a la pruepusta de distribución
Transporte y descarga de balones vacíos a zona de inspección		38	0.05	X	X				Independización de procesos de carga y descarga. La distancia de calculó en base a la pruepusta de distribución
Almacenamiento de balones vacios			1.23			X			
Inspección de balones (estado)			-						Se elimina esta actividad ya que se incluye en el proceso de pintado
Limpieza de balones vacios			-						Se elimina esta actividad ya que se incluye en el proceso de pintado
Transporte de balones al área de pintado		1	0.02		X				Se reduce recorrido y se hace uso de fajas transportadoras
Pintado de balones con el color estipulado			0.08	X					La inspección se incluye en el pintado
Verificación de balones pintados			-						
Transporte de balones llenos a segunda área de pintado		3	0.08						
Pintado de logotipos en los balones			0.05	X					
Traslado de balones al área de envasado		3	0.10		X				Se reduce recorrido y se hace uso de fajas transportadoras
Llenado de GLP			0.30	X					Se hace uso de un sietema cerrado de llenado que incluye fajas transportadoras
Repesado hasta la medida exacta			-						Se elimina esta actividad ya que la máquina de llenado realiza esta actividad en paralelo al llenado.
Llenado de GLP con medida exacta			-						Se elimina esta actividad ya que la máquina de llenado realiza esta actividad en paralelo al llenado.
Trasladar los balones hasta la zona de precintado		3	0.13		X				Se reduce recorrido y se hace uso de fajas transportadoras
Precintado de balones llenos			0.08	X					
Traslado y almacenamiento de balones llenos al área de almacén		5	0.25		X			X	
Carga de balones llenos		19	0.20	X					
	<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	<b>2.60</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Elaboración Propia

- Análisis ABC

Se propone realizar un análisis (de frecuencia mensual) de la rotación de todos los productos a envasar; y de esta manera poder realizar un análisis Pareto que determine la clasificación de productos en las siguientes categorías:

- Categoría A: productos de rotación alta (80%)
- Categoría B: productos de rotación media (15%)
- Categoría C: productos de rotación baja (05%)

Una vez determinado el tipo de producto según rotación, se deberá ubicarlo bajo la siguiente premisa: productos de mayor rotación (A) deberán estar más cerca de la bahía de carga, seguidos de los productos B y finalmente C. Para la presente propuesta, se tomó en cuenta los despachos de los tres últimos meses y se obtuvieron los siguientes resultados:

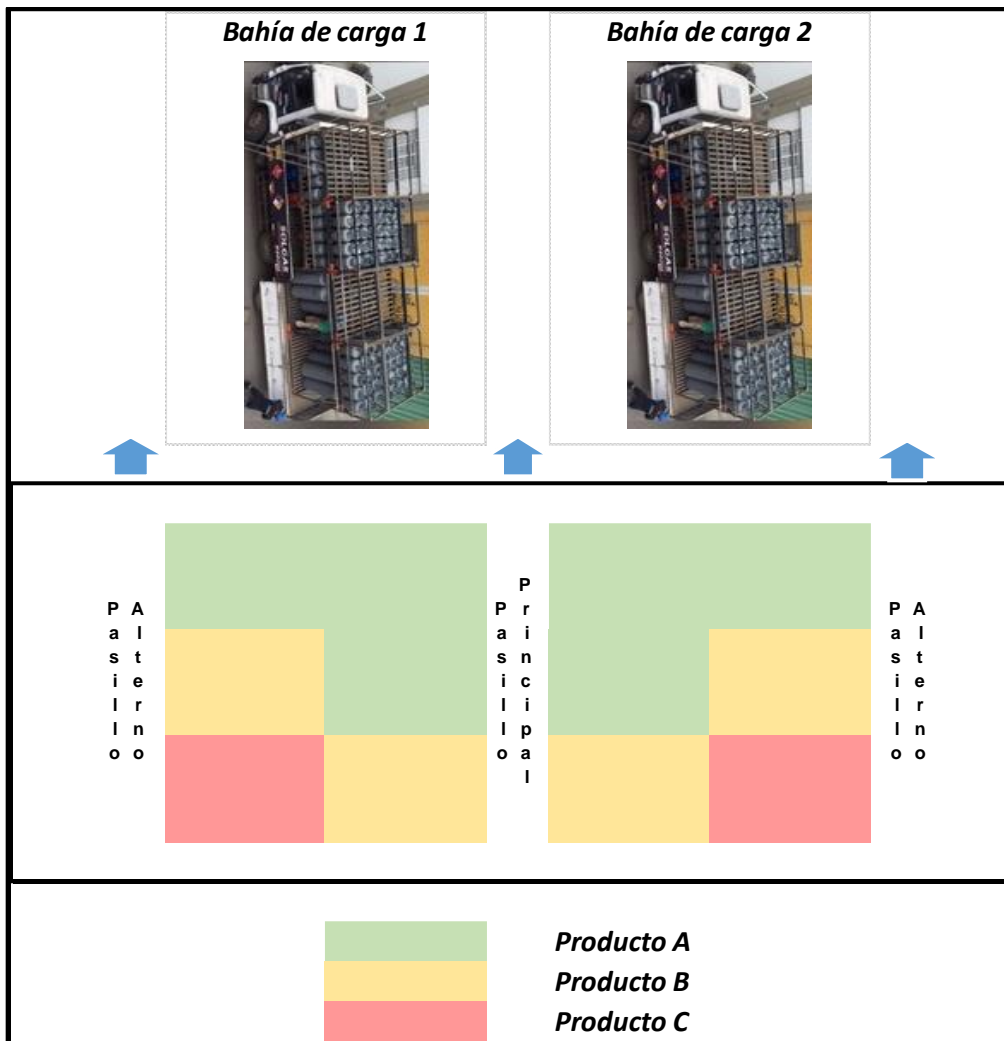
**Tabla 34: Clasificación ABC de producto terminado**

Producto final	Porcentaje de despacho	Porcentaje acumulado	Tipo de rotación	Tipo de producto
Balón hogares 10Kg Marca A	43.14%	43.14%	Alta	A
Balón hogares 10Kg Marca B	24.60%	67.74%	Alta	A
Balón negocios 45Kg Marca A	19.60%	87.34%	Alta	A
Balón hogares 10Kg Marca C	3.10%	90.44%	Media	B
Balón negocios 45Kg Marca B	2.90%	93.34%	Media	B
Balón negocios 45Kg Marca C	2.51%	95.85%	Media	B
Balón compra reflexiva 15 Kg Marca A	1.96%	97.81%	Baja	C
Balón compra reflexiva 15 Kg Marca C	0.91%	98.72%	Baja	C
Balón compra reflexiva 15 Kg Marca B	0.71%	99.43%	Baja	C
Balón compra reflexiva 15 Kg Marca A	0.31%	99.74%	Baja	C
Balón camping 03 Kg Marca A	0.12%	99.86%	Baja	C
Balón camping 03 Kg Marca B	0.09%	99.95%	Baja	C
Balón camping 03 Kg Marca C	0.05%	100.00%	Baja	C
<b>Tiempo Total Actual</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>		

Fuente: Empresa a estudio  
Elaboración: Propia

Tomando en cuenta la ubicación de la forma de despacho (plataforma vs bahía de despacho), se plantea la siguiente disposición en el almacén de producto terminado, la cual deberá ser señalizada/ delimitada en el piso para asegurar el cumplimiento del estándar.

**Ilustración 30: Propuesta de distribución de Productos terminados según clasificación ABC**



*Fuente: Empresa a estudio*

*Elaboración: Propia*

- 5.3.3.5. Plan de implementación

Para llevar a cabo la implementación se elaboró un cronograma, en el cual se toma tiempos estimados contando con la colaboración eficaz de la empresa y sin imprevistos. Las actividades en materia de seguridad, ambiente y gestión de personal se detallarán más adelante en las tablas 35 y 36 respectivamente



#### **5.4. Propuestas de mejora en seguridad y salud en el trabajo**

De acuerdo con el análisis de las condiciones de seguridad, tomando como base la Ley 29783 \_ Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo; se evidenció un 35.65% de incumplimientos, los cuales están enfocados a los siguientes puntos:

- Participación no activa de los trabajadores y sus organizaciones sindicales en aspectos relacionados a seguridad y salud en el trabajo. (Incumplimiento 1)
- Deficiente supervisión para asegurar la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. (Incumplimiento 2)
- Deficiente cooperación y comunicación entre el personal, a fin de aplicar los elementos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en la organización. (Incumplimiento 3)
- No se garantiza que los trabajadores sean capacitados en materia de prevención, incluyendo una actualización periódica de conocimientos. (Incumplimiento 4)
- Ausencia de un sistema de evaluación en función a su grado de comprensión y su utilidad en la labor de prevención de riesgos. (Incumplimiento 5)
- Deficiente participación del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Incumplimiento 6)
- No se cuenta con un mapa de riesgo publicado y de fácil acceso a visitantes. (Incumplimiento 7)
- No se garantiza la comunicación interna de la información relativa a la seguridad y salud en el trabajo entre los distintos niveles y cargos de la organización. (Incumplimiento 8)
- No se evidencia mejora continua de los resultados de la seguridad y salud en el trabajo. (Incumplimiento 9)

- No se evidencia una revisión del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo se realiza por lo menos una (1) vez al año.

(Incumplimiento 10)

Para poder cerrar las brechas identificadas, se ha elaborado un plan de acción a empezar a ejecutarse en el 2020. Se tiene como prioridad fomentar la participación y comunicación abierta a todo nivel para promover una cultura de seguridad en la compañía.

**Tabla 36: Plan de Acción, levantamiento observaciones seguridad**

Item	Incumplimiento	Acción	Responsable	Fecha	Impacto
1	1, 3, 6	Establecer una reunión entre los distintos niveles y cargos de la organización para establecer la frecuencia y agenda de una nueva rutina seguridad.	Alta gerencia	May-20	Alto
2	1, 3, 6, 8	Seguimiento a la participación y action log de las rutinas. Publicación de acuerdos.	Ingeniero de Seguridad	Mensual	Alto
3	2	Implementar check list diario de monitoreo de seguridad	Ingeniero de Seguridad	May-20	Alto
4	2, 5	Desplegar a supervisores formato de validación y revisión de procedimientos con enfoque a seguridad, acompañado de cronograma de implementación	Ingeniero de Seguridad	Jul-20	Medio
5	4, 5	Elaborar programa de anual de capacitaciones en materia de seguridad y salud ocupacional para los distintos niveles y cargos de la organización (incluye evaluación)	Ingeniero de Seguridad	Jul-20	Alto
6	4	Realizar seguimiento mensual al cumplimiento del programa anual de capacitaciones	Asistente administrativo	May-20	Alto
7	1, 2, 3, 9	Implementar y realizar seguimiento a indicadores de seguridad (incidentes, condiciones inseguras y actos inseguros)	Ingeniero de Seguridad	Jul -20	Medio
8	7	Actualizar, publicar y desplegar mapa de riesgo del área	Ingeniero de Seguridad	May-20	Medio
9	10	Establecer de manera anual una revisión/ validación al sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo	Alta gerencia	Ago-20	Alto

*Elaboración: Propia*

Asimismo, se detalla la propuesta de IPERC trabajada con personal de la compañía para los puestos de envasado con mayor riesgo.

### 5.5. Propuestas de mejora en términos de Medio Ambiente

De acuerdo a la normativa ambiental revisada, para el inicio de proyecto se deberá identificar y evaluar el impacto ambiental de la instalación de la planta envasadora de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y plantear medidas/acciones de mitigación, control y seguimiento en sus etapas de construcción y operación.

Para ello, se realizó una matriz de evaluación en conjunto con un plan de manejo ambiental, el cual se detalla a continuación:

**Tabla 37: Evaluación y plan de manejo ambiental**

Etapa	Aspecto	Impacto	Valoración	Acción correctiva	Responsable	Fecha de Cierre	Valoración final
Etapa de construcción	Generación de ruido	Contaminación Sonora	Medio	Verificación del óptimo funcionamiento de maquinaria. Trabajo en horario diurno.	Ingeniero líder de obra	Dic-20	Bajo
Etapa de construcción	Generación de polvo/ material particulado	Contaminación de aire	Alto	Humedecimiento del terreno	Ingeniero líder de obra	Dic-20	Bajo
Etapa de construcción	Generación de residuos (desechos de construcción)	Contaminación del suelo	Alto	Segregación y disposición adecuada de residuos	Ingeniero líder de obra/ Jefe de planta	Dic-20	Medio
Etapa de construcción	Uso de agua	Agotamiento de recurso	Medio	Concientización del personal	Jefe de planta	Dic-20	Bajo
Etapa de construcción	Emisión de gases de combustión (uso de maquinaria)	Contaminación del aire	Alto	Verificación del óptimo funcionamiento de maquinaria.	Ingeniero líder de obra	Dic-20	Medio
Etapa de operación	Generación de ruido	Contaminación Sonora	Medio	Verificación del óptimo funcionamiento de maquinaria. Trabajo en horario diurno.	Jefe de planta	Permanenete	Bajo
Etapa de operación	Generación de residuos industriales	Contaminación del suelo	Alto	Segregación y disposición adecuada de residuos	Jefe de planta	Permanenete	Bajo

Etapa de operación	Uso de agua	Agotamiento de recurso	Medio	Concientización del personal	Jefe de planta	Permanente	Bajo
Etapa de operación	Emisión de GLP a la atmósfera por fuga	Contaminación del aire	Alto	Capacitación al personal en procedimiento de llenado de balones de GLP y plan de contingencia.	Jefe de planta	Permanente	Medio

*Elaboración: Propia*

## 5.6. Propuestas de mejora en términos de Gestión de Personal

### 5.6.1. Matriz de habilidades

De acuerdo con la Matriz de Diagnóstico Situacional, se evidenció que la empresa a estudio no cuenta con un programa de inducción funcional (Árbol de Problemas – Causa raíz 4), lo que decanta en personal poco capacitado.

Para ello, se propone un plan de capacitaciones y desarrollo de personal enfocado en:

- **Inducción funcional de trabajador**

Se propone un flujo estandarizado para asegurar la correcta inducción de nuevos ingresos y cambio de roles/ funciones. Este proceso consta de tres actividades,

- Definición de estándares por puesto y dimensión (elaboración check list)
- Acompañamiento
- Evaluación, para asegurar la efectividad de la inducción e identificar necesidades de reinducción (se recomienda el uso del formato de diagnóstico de trabajo ocupacional)

Es un check list a aplicarse por cada puesto de la compañía y por cada ingreso que se tenga.

Se designará un mentor para cada ingreso, el cual tendrá la responsabilidad de realizar seguimiento a la inducción funcional y así asegurar el entrenamiento.

Este formato estará compuesto por todos los aspectos mínimos y necesarios que el nuevo ingreso deba conocer, y serán agrupados de la siguiente manera: seguridad, medio ambiente, calidad, gestión, mantenimiento, gente y operación.

Asimismo, cada ítem requerirá colocar el nombre del mentor, fecha de entrenamiento y firma del trabajador.

Luego de completar el formato, el supervisor de operaciones deberá validar la calidad de entrenamiento con breves preguntas en relación al contenido.

En caso evidenciar deficiencias en el entrenamiento, se deberá de programar una nueva inducción; caso contrario se archivará el documento y se dará por graduado al nuevo ingreso, esta graduación será simbólica, ya que el trabajador pasará de portar chaleco verde (en proceso de inducción) a chaleco anaranjado (personal apto para desempeñar sus funciones)

A continuación, un ejemplo de inducción funcional para el puesto de envasador de GLP.

*Tabla 38: Formato de Inducción al Puesto*

**FORMATO DE INDUCCIÓN AL PUESTO**

**JEFE INMEDIATO:**

**NOMBRE DEL COLABORADOR:**

**GERENCIA: MANUFACTURA**

**CARGO: OPERARIO DE ENVASADO**

<b>I.</b>	<b>PILAR SEGURIDAD</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Mapa de riesgos del área				
	Política de Seguridad				
	IPECR (Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos)				
	Identificación y reporte de condiciones y actos inseguros				
	Procedimiento en caso de emergencias				
	Requisitos legales				
	Reuniones de seguridad (todo nivel)				
	Manejo de sustancias peligrosas (GLP)				
<b>II.</b>	<b>PILAR MEDIO AMBIENTE</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Política de Medio Ambiente				
	Gestión de Aspectos e impactos ambientales				
	Gestion de Sustancias Peligrosas				
	Uso de Recursos Naturales				
<b>III.</b>	<b>PILAR CALIDAD</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Estándares de calidad del producto				
	Política de no conformidades y bloqueo de producto				
	Política de higiene personal				

<b>IV.</b>	<b>PILAR GESTION</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Descripción del negocio del área				
	Diagnóstico Operacional				
	Gestión indicadores del área				
	Reuniones cambio de turno				
	Gestión 5S				
<b>V.</b>	<b>PILAR MANTENIMIENTO</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Políticas de Mantenimiento				
	Mantenimiento Preventivo - inspecciones rutina				
<b>VI.</b>	<b>PILAR GENTE</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Política de Asistencias				
	Ambiente de trabajo y engagement				
<b>VI.</b>	<b>OPERACIÓN DE PLANTA DE ENVASADO</b>	<b>Capacitado y/o Entrenado (SI/NO/NA)</b>	<b>Monitor</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Fecha</b>
	Encendido y pagado de equipo				
	Protocolo carga y descarga de balones				
	Parámetros de pesaje				
	Toma de inventarios				
	Atención de unidades				
	Recepción de insumos y materia prima				
	Políticas de despacho				
	Almacenamiento ABC				

\_\_\_\_\_  
Supervisor de operaciones

\_\_\_\_\_  
Nuevo Ingreso

*Elaboración: Propia*

### **5.6.2. Programa anual de capacitaciones**

Si bien con la inducción funcional se logra asegurar el entrenamiento de nuevos ingresos, también se debe considerar continuar con el desarrollo de habilidades de los trabajadores actuales; por ello se plantea realizar un “Programa Anual de Capacitaciones –PAC).

Este programa contemplará los entrenamientos a dictarse por cada trabajador de la empresa (según funciones y requerimientos especiales).

La asistente administrativa se encargará de realizar seguimiento de manera mensual del cumplimiento de este programa (ver Plan de Acción, levantamiento observaciones seguridad).

Tomar en cuenta que cada capacitación deberá ser acompañada de una evaluación para asegurar el correcto entrenamiento, de no pasar la nota mínima aprobatoria (según el curso) de deberá reprogramar la capacitación.

A continuación, una propuesta para el formato del Programa Anual de Capacitaciones.

**Tabla 39: Modelo de Plan de Capacitación**

PLAN ANUAL DE CAPACITACIÓN (PAC)														
APELLIDOS Y NOMBRES	GERENCIA	TIPO		Tipo/ Empleado		LÍDER								
CURSO	CATEGORÍA	Ene,	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul	Ago	Set	Oc	Nov	Dic	
Manipulación de Sustancias Peligrosas	Seguridad													
Manipulación de Cargas	Seguridad													
IPERC por puesto	Seguridad													
Uso de extintores, y sistema contra incendio	Seguridad													
Primeros Auxilios	Seguridad													
Respuesta rápida ante emergencias	Seguridad													
Política de Seguridad	Seguridad													
Laoyout, flujos vehiculares y peatonales	Seguridad													
Salud Ocupacional	Seguridad													
Laoyout, flujos vehiculares y peatonales	Seguridad													
Identificación de fallas de balones	Operacional													
Política Ambiental	Medio Ambiente													
Seguridad basada en el comportamiento														
Uso de epps														
Gestión de indicadores	Gestión													
5S	Gestión													
Política Ambiental														

No	No asistió
P	Programado
Si	Sí asistió

### 5.6.3. Diagnóstico de trabajo operacional

Es una herramienta de evaluación al proceso a tiempo real, se evalúa cuatro aspectos (seguridad, capacidad del trabajador, herramientas/ equipos y al procedimiento en físico); y al final se elaborará un plan de acción para las deficiencias identificadas.

Todo supervisor deberá realizar al menos una vez a la semana este diagnóstico que buscará evidenciar brechas en la operación y tomar acciones inmediatas para corregirlas.

El ingeniero de seguridad deberá hacer uso de esta herramienta con mayor frecuencia (ver Plan de Acción, levantamiento observaciones seguridad).

A continuación, la propuesta de formato a usar:

**Tabla 40: Formato de Diagnóstico de Trabajo Operacional**

DIAGNÓSTICO DE TRABAJO OPERACIONAL			
<b>Proceso</b>	<b>Área</b>	<b>Semana</b>	<b>Planta</b>
<b>Proceso</b>			
<b>Área</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Operador</b>		<b>Supervisor</b>	
<b>Pasos Críticos da Tarea</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>Anomalías presentadas y acciones correctivas necesarias</b>
<b>Asunto: Seguridad</b>			
El operador usa el 100% de los EPP previstos para la ejecución de la tarea?			
Los requisitos de seguridad y medio ambiente establecidos en el estándar, son completamente seguidos?			
<b>Asunto: Operador</b>			
El operador cumple la tarea siguiendo el paso a paso descrito en el estándar?			Número total de pasos:
			Número de pasos OK:

El operador esta entrenado para ejecutar la tarea conforme a lo establecido en el estándar?			
El resultado esperado para este estándar (tiempo, costo, calidad, productividad, etc.) es logrado con la ejecución del estándar por parte del operador?			
El operador necesita desarrollar nuevas habilidades o aprender los procedimientos establecidos en el estándar?			Fecha de entrenamiento

<b>Asunto: Recursos</b>			
Las herramientas, materiales y equipos, están disponibles y en buenas condiciones para su uso?			

<b>Asunto: Documento de estándar</b>			
El estándar alerta sobre cuidados especiales relacionados con: i. Ejecución de la tarea ii. Uso de EPP necesarios iii. Riesgos de seguridad iv. Riesgos hacia la calidad v. Riesgos hacia el medio ambiente			
El estándar es de fácil comprensión y describe de forma sencilla y simple, los pasos para realizar la tarea?			
¿El estándar se encuentra actualizado? (Refleja la situación actual del proceso)			
El estándar y sus referencias se encuentran disponibles en un lugar accesible la personal?			

<b>Sugerencias del operador</b>	<b>Sugerencias del supervisor</b>
---------------------------------	-----------------------------------

Plan de Acción				
Semana	Acción	Fecha fin	Responsable	Estado

<b>Firma del operador</b>		<b>Firma del supervisor</b>	
---------------------------	--	-----------------------------	--

*Elaboración: Propia*

## 5.7. Seguimiento al desempeño

De acuerdo con la Matriz de Diagnóstico Situacional, y a las propuestas de mejora para corregir las observaciones encontradas en la empresa a estudio, se plantea el seguimiento a ciertos indicadores que permitirán la sostenibilidad de la mejora:

A continuación, una matriz con la descripción de los indicadores propuestos con su fórmula de cálculo y frecuencia de revisión.

Se deberá tomar en cuenta que todos los indicadores de forma obligatoria serán revisados de manera mensual en una reunión de validación del desempeño (a todo nivel); esta reunión deberá ser cerrada con un plan de acción con foco en la mejora de indicadores.

**Tabla 41: Propuesta de indicadores a monitorear**

N°	Aspecto	Indicador	Und.	Fórmula de cálculo	Frecuencia de revision	Reunión
1	SEGURIDAD	Actos Inseguros	Und.	# de reports	Diaria	Rutina de inicio de turno
2		Condiciones Inseguras	Und.	# de reports	Diaria	Rutina de inicio de turno
3		Incidentes se Seguridad	Und.	# de incidentes con/ sin lesión	Mensual	Rutina de desempeño
4	ENTRENAMIENTO	Cumplimiento PAC	%	# de capacitaciones cumplidas/# de capacitaciones programadas	Mensual	Rutina de desempeño
5		Diagnóstico Operacional	%	# de evaluaciones cumplidas/# de evaluaciones programadas	Mensual	Rutina de desempeño
6	OPERACIÓN	Tiempo de atención de unidades	Min	Minutos de estadía de camión desde que ingresa a puerta hasta que sale	Diaria	Rutina de inicio de turno
7		Productividad	Bal/hh	# de balones despachados/ horas hombres totales (incluye horas extras)	Diaria	Rutina de inicio de turno
8		Errores de despacho	Und.	# de falencias en el despacho de balones	Diaria	Rutina de inicio de turno

9		Trazabilidad	Min	Tiempo en identificar el destino final de la producción	Mensual	Rutina de desempeño
10		Capacidad	%	# de espacios ocupados/ # de espacios disponibles	Diaria	Rutina de inicio de turno
11	ANÁLISIS ABC	Cumplimiento layout ABC	%	# de ubicaciones almacenadas adecuadamente/# de ubicaciones totales	Diaria	Rutina de inicio de turno
12	GENTE	Rotación	%	# de HC inicio de mes/ #HC fin de mes	Mensual	Rutina de desempeño

*Elaboración: Propia*

### 5.8. Evaluación del Impacto Económico

A continuación, se procede a evaluar la propuesta de mejora en términos económicos, y de esta forma evidenciar la factibilidad de la misma.

Para el presente análisis es necesario tomar en cuenta inversiones, costos, así como también los ingresos. Se tomarán en cuenta indicadores como VAN (Valor actual neto), el cual nos permitirá ver la rentabilidad del presente proyecto.

Para realizar la presente evaluación, se utilizaron datos proporcionados por la empresa en estudio, como son costos fijos y costos variables.

La tasa de interés a considerar será de 9.81% según información del Sistema de Banco y Seguros actualizada a Noviembre del 2019.

***Tabla 42: Datos para Análisis Financiero***

Datos Preliminares	
Tasa de Interés	9.81%
Incremento de ingresos con propuesta de mejora	S/.1,746,473

*Elaboración: Propia*

Para el monto de Inversión se consideraron los siguientes datos:

**Tabla 43: Montos de Inversión**

Inversión		Costo (S/.)	Inversión Total
<b>Terreno</b>	1804.86 m2	500	S/.902,430.00
<b>Reorganización de la empresa</b>	Licencia de construcción, asesoría externa, traslado de equipos, ampliación de plataforma de operaciones, entre otros	750000	S/.750,000.00
<b>Contratación de Mano de Obra</b>	40 trabajadores / 01 año	1217.64	S/.584,467.20
<b>Maquinaria e instalación</b>	Termo selladora (02)	53000	S/.106,000.00
	Cabina de lavado y pintado (02)	224000	S/.448,000.00
	Llenadora lineal con pesado automático (08)	134000	S/.1,072,000.00
	Transportador de cadena para GLP (01)	185000	S/.185,000.00
<b>Equipos</b>	Sistema contra Incendios (01)	1345000	S/.1,345,000.00
<b>Inversión Total</b>			<b>S/.5,392,897.20</b>
<b>Contingencia 8% Adicional</b>			<b>S/.5,824,328.98</b>

*Elaboración: Propia*

Como se puede apreciar en Ilustración 38, el VAN que se obtuvo es de S/.1,824,557.58 lo que nos llevaría a aprobar el proyecto.

Con respecto al TIR, nos sale 20%, ambos resultados nos demuestran que el proyecto no solo es viable, sino también con una rentabilidad alta, la cual llevaría a tener en un futuro ganancias. Considerando los datos del flujo económico nuestra inversión sería recuperada en 4 años

**Tabla 44: Flujo económico - Planta Socabaya**

	<b>Año 0</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>[-] Inversión inicial / Flujo</b>	<b>-S/.5,824,328.98</b>	S/.1,746,473.40	S/.1,746,473.40	S/.1,746,473.40	S/.1,746,473.40	S/.1,746,473.40	S/.1,746,473.40
<b>Saldo actualizado 9.81%</b>	-S/.5,824,328.98	S/.1,590,450.23	S/.1,448,365.57	S/.1,318,974.20	S/.1,201,142.16	S/.1,093,836.77	S/.996,117.63
<b>Saldo actualizado acumulado</b>	-S/.5,824,328.98	-S/.4,233,878.74	-S/.2,785,513.17	-S/.1,466,538.97	-S/.265,396.82	S/.828,439.95	S/.1,824,557.58
<b>Tasa de interés</b>	9.81%						
<b>VNA</b>	<b>S/.7,648,886.56</b>						
<b>VAN</b>	<b>S/.1,824,557.58</b>						
<b>TIR</b>	<b>20%</b>						
<b>PRI</b>	<b>4.24</b>						

*Elaboración: Propia*

## 5.9. Costos de la Situación sin y con Presupuesto

A continuación, se muestra la evaluación de la situación de la empresa en estudio sin el proyecto y poniendo en marcha el proyecto de mejora. Para realizar la presente evaluación se consideró el incremento de ventas que habría al aprovechar de mejor forma la capacidad de producción, así como las mejoras que traería consigo la automatización propuesta.

En la siguiente tabla se presentan los costos unitarios para un mejor entendimiento, los costos de piezas reprocesadas actualmente así como el costo de horas extras fue brindado por la organización a base de historial histórico, al igual que la cantidad en la que se incurren actualmente.

De igual manera se deberá considerar que si bien el precio de venta de un galón de GLP es de S/. 32.50, se incurre en los siguientes costos:

- S/. 4.9 de IGV
- S/. 14.4 compra de GLP
- S/. 10.05 Costos logísticos y administrativos

Debido a la información brindada por la Gerencia de la empresa en estudio es que se concluye que la utilidad por balón de GLP (10Kg) vendido es de S/. 3.15

**Tabla 45: Costos Unitarios**

CONCEPTO	Costo unitario
Costo Hr-H (S/.)	S/.5.77
Costo Hr extras (S/.)	S/.8.65
Costo por operario	S/.1,217.64
Costo por piezas reprocesada	S/.1.30
Costo por balón	S/.29.35

*Elaboración: Propia*

Dentro de lo que son costos por operarios se consideró las cargas sociales correspondientes por lo que se incrementó el 1.47% para cubrir lo mencionado.

### Costo – Beneficio Sin Proyecto

El proyecto sin la mejora tendría un costo anual de **S/.842,498.89**, en los cuales se están considerando balones reprocesados por el pintado, tiempo perdido por turno por la obsolencia de la maquinaria y la falta de comunicación entre el área comercial y de producción que provoca completar pedidos fuera de tiempo. Así mismo la cantidad de operarios que se requiere para cumplir el flujo de proceso.

**Tabla 46: Costos Anuales Sin Proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total	Costo mensual sin proyecto	Costo Anual sin Proyecto
				(S/.)	(S/.)	(S/.)
Costo de horas extras para completar pedidos	60	horas/mes	S/.8.65	S/.519.23	S/.519.23	S/.6,230.77
Costo por piezas reprocesadas	45	mes	S/.1.30	S/.58.50	S/.58.50	S/.702.00
Tiempo perdido por turno	90	min/turno	S/.0.10	S/.8.66	S/.225.03	S/.2,700.36
Costo de mano de obra	57	operario	S/.1,217.64	S/.69,405.48	S/.69,405.48	S/.832,865.76
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.70,208.24</b>	<b>S/.842,498.89</b>

*Elaboración: Propia*

Los ingresos anuales de venta sin el proyecto de mejora alcanzan los **S/. 87,436,830.00**

**Tabla 47: Ingresos por venta sin Proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Utilidad Unitaria (S/.)	Utilidad Total	Utilidad mensual sin proyecto	Utilidad Anual sin Proyecto
				(S/.)	(S/.)	(S/.)
Balones vendidos	224,197.00	Mes	S/.3.15	S/.706,220.55	S/.706,220.55	S/.8,474,647

*Elaboración: Propia*

### Costo – Beneficio Con Proyecto

Al poner en marcha la propuesta de mejora se puede observar que los costos se verían reducidos en **S/.372,068.77** y los ingresos por ventas incrementados en **S/.1,746,473**

**Tabla 48: Costos Anuales Con Proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total	Costo mensual con proyecto	Costo Anual con Proyecto
				(S/.)	(S/.)	(S/.)
Costo por piezas reprocesadas	10	mes	S/.1.30	S/.13.00	S/.13.00	S/.156.00
Tiempo perdido por turno	15	min/turno	S/.0.10	S/.8.66	S/.225.03	S/.2,700.36
Costo de mano de obra	32	operario	S/.1,217.64	S/.38,964.48	S/.38,964.48	S/.467,573.76
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.39,202.51</b>	<b>S/.470,430.12</b>

*Elaboración: Propia*

**Tabla 49: Utilidad por ventas anuales Con Proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Utilidad Unitario (S/.)	Utilidad Total	Utilidad mensual con proyecto	Utilidad Anual con Proyecto
				(S/.)	(S/.)	(S/.)
Balones vendidos	270,400.00	Mes	S/.3.15	S/.851,760.00	S/.851,760.00	S/.10,221,120

*Elaboración: Propia*

Se recomienda a la empresa poner en marcha el proyecto para optimizar la eficiencia de la producción y así alcanzar mejores márgenes de utilidad.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

1. Como resultado de la propuesta de rediseño y mejora de gestión se obtuvo la reducción del tiempo de envasado de un balón con GLP de 4.10 min a 2.6 min por balón (desde la llegada de un balón vacío hasta la carga del producto final), esta mejora se logró mediante la semi automatización de 08 llenadoras lineales operadas con 5 trabajadores, que reemplazarían las 22 llenadoras manuales operadas actualmente por 27 trabajadores; asimismo, se redujo el tiempo debido a la eliminación de actividades innecesarias, reducción de recorridos (de 144 metros a 84 metros en el flujo de proceso) y disminución de mano de obra en 25 operarios en todo el proceso. Lo cual demuestra la viabilidad técnica al conseguir resultados favorables en beneficio de la empresa en estudio.
2. Se analizó la normativa vigente, lo cual permitió elaborar un plan de acción propuesto en temas de seguridad, logrando incrementar de 36% a 100% el cumplimiento legal en referencia a la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Asimismo, se elaboró una matriz de evaluación en conjunto de un plan de manejo ambiental, que permitirá el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.
3. El rediseño de planta, en adición a las mejoras mencionadas en la conclusión 1, también logró reducir los tiempos de envasado de 0.98 min por balón (actualmente) a 0.30min (propuesto), esto debido a que la llenadora propuesta tiene una capacidad de 200 balones por hora, al tener 08 llenadores la capacidad de línea por hora será de 1,600 balones. Considerando que actualmente se llenan 50 balones por hora y se cuenta con 27 trabajadores (1,350 balones llenados por hora), se puede evidenciar un incremento de 250 balones por hora en la capacidad de línea, lo que representa un incremento de 18.51%. Además se propuso mejoras de gestión como la implementación del

análisis ABC para el almacenamiento de balones, propuesta de implementación de matriz de habilidad, programa anual de capacitaciones y diagnóstico de trabajo operacional.

4. Se propusieron 12 indicadores de los cuales: 03 de seguridad , 02 de entrenamiento, 05 de operación, 01 de almacenamiento y 01 para gestión de personal, los cuales asegurarían el control y seguimiento de la operación.
5. Se determinó el estudio económico costo – beneficio obteniendo una reducción de costos de S/.372,068.77 y un incremento en los ingresos de S/. 1,746,473 anual. Este análisis costo-beneficio en paralelo con los cálculos del VAN y TIR, S/.1,824,557.58 y 20% respectivamente, demuestra que la propuesta es viable para su implementación y quedaría a potestad del inversionista la decisión de efectuarla.

## **6.2. Recomendaciones**

- a) Antes de comenzar las operaciones en la ampliación, debe capacitarse al personal antiguo y nuevo respecto a los motivos del traslado, cambios a realizar y beneficios.
- b) Se recomienda realizar estudios especializados acerca de los factores ergonómicos tales como luz, temperatura y ruido para lograr mayores porcentajes de rendimiento de los trabajadores.
- c) Trabajo en equipo entre la alta dirección, mandos medios y niveles operativos, a fin de obtener resultados óptimos y sostenibles.

### 6.3. Bibliografía

ALVA, D (2015). Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios (Titulación) Pontificia Universidad Católica Del Perú, Perú.

RAU, J. (2009). Rediseño de distribución de planta de Las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales (Titulación) Pontificia Universidad Católica Del Perú, Perú.

LÓPEZ J. (2013). Análisis y propuesta de mejora del ciclo de almacenamiento de materiales de una empresa de consumo masivo mediante el uso de tecnologías de información y comunicación (Titulación) Pontificia Universidad Católica Del Perú, Perú.

CARBALLOSA, A. N. (2014). Dirección de Operaciones (Primera Edición ed.). Oberta UOC Publishing, SLU.

CARBAJAL, L. (2013). Método deductivo de Investigación. Obtenido de <http://www.lizardo-carvajal.com/el-metodo-deductivo-de-investigación/>

COZBY, P. (s.f.). Métodos de Investigación del Comportamiento.

CRUELLES, J. A. (2013). Ingeniería Industrial, Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y mejora continua. México: ALFAOMEGA.

GRA. (1993). UNA METODOLOGIA DE EVALUACION DE CADENAS AGROALIMENTICIAS PARA LA IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y PROYECTOS.

KONZ, S. (1987). Diseño de Instalaciones Industriales. LIMUSA.

MUTHER, R. (1970). Disgtribución en Planta (Cuarta Edición ed.). Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

OSINERGMIN. (2019). Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos. Obtenido de [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Reportes\\_de\\_Mercado/Osinergmin-RSMMH-II-2018.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_Mercado/Osinergmin-RSMMH-II-2018.pdf)

RAGO, J. C. (27 de Junio de 2018). Ingeniería Online. Obtenido de <http://ingenieriafacilonline.blogspot.com/2018/06/introduccion-la-distribucion-en-planta.html>

SAMPIERI, F. &. (1997). Metodología de la Investigación (Sexta Edición), Mexico: Editorial Mc Graw Hill Education

TORRES, F. A. (2012, p. 105). El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial. Colombia.

## 6.4. Apéndices

### Apéndice1: Matriz de Diagnóstico Situacional

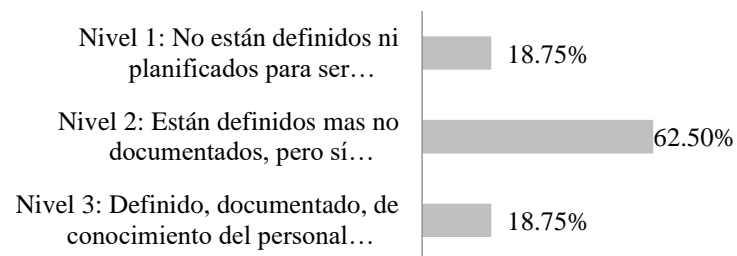
Ítems	Premisa Estandarizada	Evidencia / Observaciones	NIVEL DE CUMPLIMIENTO			Fuente
			TOTAL	PARCIAL	NULO	
	Pregunta y/o Afirmación	Fotografías, Procedimientos, entrevistas	3	2	1	
1	¿En la actualidad la empresa cuenta con la tecnología e infraestructura necesaria para el desarrollo óptimo de sus operaciones de envasado?	Actualmente la empresa cuenta con maquinaria y herramientas precarias. Las máquinas de llenado han sido adaptadas a balanzas no digitales. Asimismo, la capacidad de producción actualmente es 89%.			1	Entrevista a expertos
2	¿Es la distribución actual de la planta, la más adecuada para el desarrollo de las operaciones?	Ineficiente distribución de equipos, maquinaria respecto a los procesos de Inspección inicial, Limpieza, Pintado, Llenado, Precintado e Inspección Final. El trabajador actualmente tiene una productividad inferior en comparación a otras empresas del sector.		2		Entrevista a expertos
3	¿Se cuenta actualmente con la cantidad de personal necesario y capacitado para el desarrollo de las operaciones?	Ausencia de plan de inducción funcional, reducida capacitación y desarrollo. En promedio el 43% de errores identificados en la zona de verificación son errores por factores humanos.		2		Entrevista a expertos

4	¿Se cuenta con un seguimiento de indicadores/ productividad/ resultados?	Deficiencias en el seguimiento y control de resultados. Los requerimientos de trazabilidad no son cumplidos al 100%, ya que en promedio al mes 4.2 veces en que no se ha contado con la información a tiempo.			1	Entrevista a expertos
5	¿Se encuentran estandarizados los procedimientos para el desarrollo de las actividades de envasado y distribución de GLP? De ser así, ¿Se cuenta con algún medio de verificación que evalúe su cumplimiento?	Deficiencias en el nivel de estandarización de las actividades y tareas del proceso así como en el seguimiento y control de procesos.		2		Entrevista a expertos
6	¿Se cumple con la normativa vigente para el desarrollo de actividades referentes al Core de la empresa?	Actualmente se presencia el cierre de operaciones en planta 2 (sucursal) en Arequipa por incumplimiento a DS N°087 - 2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Lo que conllevará al incremento de pedidos en la planta actual. Asimismo, Incumplimiento de los requisitos legales en materia de seguridad y salud en el trabajo.		2		*Entrevista a expertos *DS N°087 - 2004-PCM *RM 375-2008-TR *LEY 29783

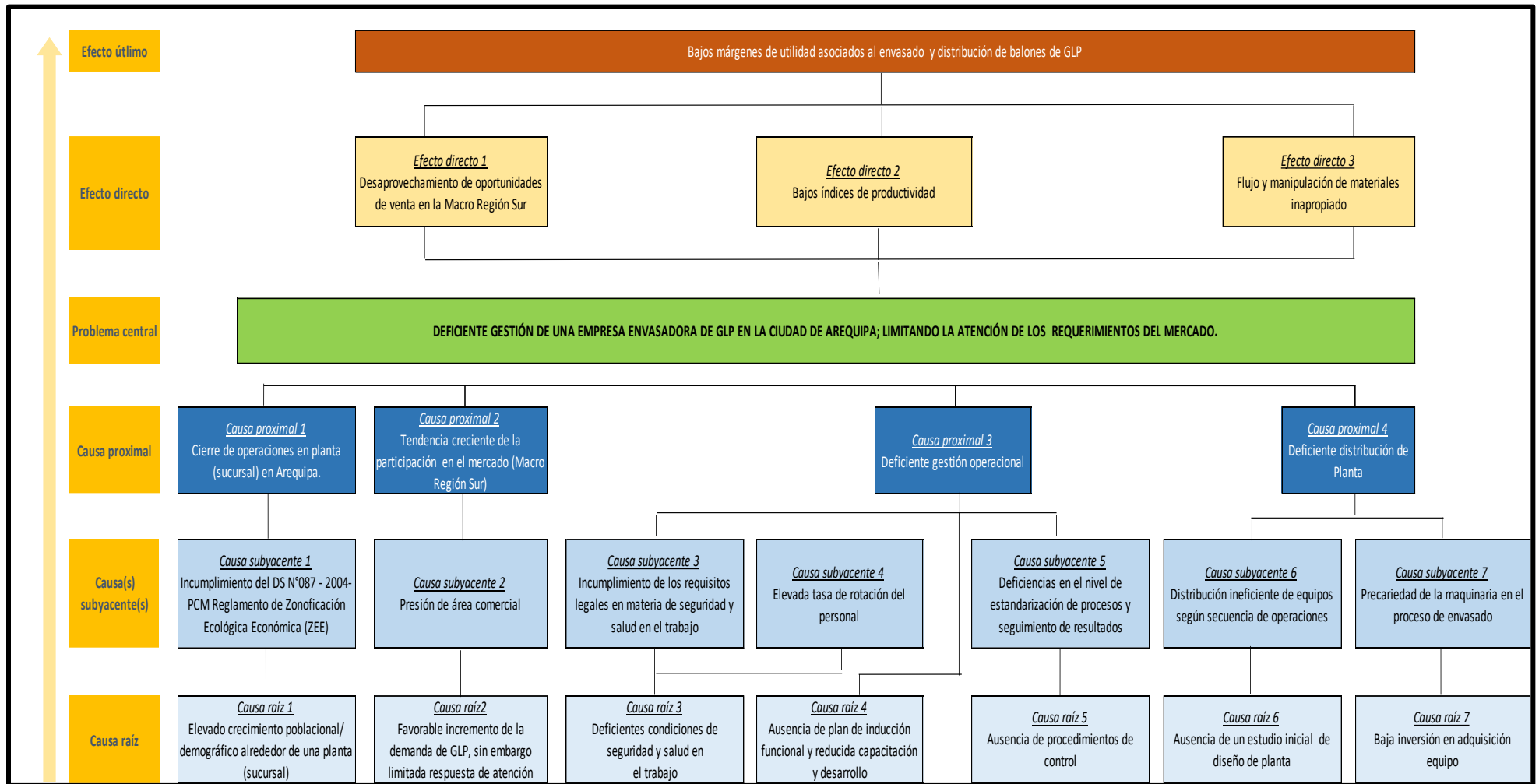
<b>7</b>	¿Se tienen planos de ubicación considerando el detalle de secuencia de las operaciones a realizar?	Actualmente si se cuenta con planos de distribución de todas áreas y metraje generales.	<b>3</b>			Entrevista a expertos
<b>8</b>	¿Se cuenta con una medición de los tiempos de los diferentes procesos?	La última medición de tiempos se realizó en el año 2016, evidenciando los mayores tiempos en el traslado y llenado de balones.		<b>2</b>		Entrevista a expertos
<b>9</b>	¿Se cuenta con indicadores para el proceso de envasado y distribución de GLP? ¿Son suficientes y adecuados para la toma de decisiones eficientes?	Los resultados e indicadores del proceso están limitados a la cantidad de producción diaria, número de pedidos y número de unidades a ser atendidas al día; no realizando una correcta gestión de operaciones, que permita seguimiento diario a la productividad, cambios en el programa de producción, incumplimientos de pedidos y demás indicadores que permitan elaborar un reporte de resultados completo que agilice la correcta toma de decisiones.		<b>2</b>		Entrevista a expertos
<b>10</b>	¿La estructura organizacional actual, permite a la organización alcanzar su máxima eficiencia?	La estructura organizacional de la empresa no responde a las necesidades de la industria en la que se encuentra, no existe una gerencia comercial, tema importante para poder definir las estrategias de desarrollo de las marcas.		<b>2</b>		Entrevista a expertos

11	¿La empresa cuenta con una cartera amplia de proveedores que permita actuar ante cualquier contingencia presentada?	Dependencia de un único proveedor de materia prima (GLP), lo que trae como consecuencia que la empresa en estudio se vea en la posibilidad de tener quiebres de stocks para abastecer a sus clientes.		2		Entrevista a expertos
12	¿Cuál es la participación en el mercado de la empresa a estudio?	Para el año 2014, su participación en el mercado era de 7.46%; hoy cuenta con 12.11% de presencia en la Macro Región Sur. Y de acuerdo a su plan estratégico elaborado el 2017, espera poder ampliar sus operaciones con la instalación de una planta en Juliaca y apalancado en la búsqueda de proveedores de GLP de Bolivia.	3			*Entrevista a expertos *Plan estratégico 2018 de la organización
13	¿Cuál es el área con mayor tasa de rotación?	La empresa, cuenta con 68 trabajadores en el área de operaciones, área que presenta la más alta tasa de rotación de la organización (5.88%), debido a las deficientes condiciones de seguridad y salud en el trabajo		1		Entrevista a expertos

Nivel 3: Definido, documentado, de conocimiento del personal involucrado e implementado	3	3	18.75%
Nivel 2: Están definidos mas no documentados, pero sí planificados para implementación	2	10	62.50%
Nivel 1: No están definidos ni planificados para ser implementados	1	3	18.75%
<b>Total de ítems</b>		<b>16</b>	<b>100.00%</b>



## Apéndice 2: Árbol de Problemas



### Apéndice 3: Árbol de Objetivos



#### Apéndice 4: Cálculo de Áreas – Método de Guerchet

##### Cálculo de Área - Método Guerchet

MAQUINARIA FIJA	ANCHO (Metros)	ALTURA (Metros)	LARGO(M ts)	N° LADOS (Unidad)	CANTIDAD	SS	SG	SE	ST
Llenadora Lineal con pesado automático	1.7	2	2.4	1	8	4.08	4.08	3.91	96.57
Transportador de cadena para GLP	3.8	0.5	14.88	1	1	56.54	56.54	54.20	167.29
Termo sellador	0.5	2.16	0.65	1	2	0.33	0.33	0.31	1.92
Cabina de lavado y pintado	1	1.35	3.44	1	2	3.44	3.44	3.30	20.36
Sistema contra incendios	2.43	2.5	4.26	1	2	10.35	10.35	9.92	61.25
Compresora de LOGO	0.26	0.58	0.56	1	2	0.15	0.15	0.14	0.862
Cisterna Estacionaria	2.5	3.8	10.27	1	4	25.68	25.68	24.61	303.85
					21				652.10
					Hf =	2.137	k =		0.479
MAQUINARIA MÓVIL	ANCHO (Metros)	ALTURA (Metros)	LARGO (Mts)	N° LADOS (Unidad)	CANTIDAD	SS	SG	SE	ST
Personas	1.5	2	1.5	1	32	2.25	2.25	9.219	439.01
Camiones	2.3	2	6.5	1	4	14.95	14.95	61.255	364.62
Cisterna Móvil	2.5	3.8	13	1	1	32.5	32.5	133.162	198.16
					37				1001.7 9

Hm =	2.049
------	-------

<b>Área Total =</b>	1653.89
-------------------------	---------

## Apéndice 5: Número de Maquinas

### CÁLCULOS

Factor de corrección (por turno)	1.00
Horas disponibles	1,872
Horas de mantenimiento	120

### SECUENCIA DE MONTAJE

		Capacidad (balones/hr)	HMU
<b>Llenadora Lineal con pesado automático</b>	<b>A</b>	200	0.0050
<b>Termo sellador</b>	<b>B</b>	800	0.0013
<b>Cabina de Lavado y Pintado</b>	<b>C</b>	800	0.0013
<b>Compresora de Logo</b>	<b>D</b>	1200	0.0008
<b>Cisterna estacionaria</b>	<b>E</b>	400	0.0025

### NÚMERO DE MÁQUINAS

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Producción requerida (balones al año)	2,690,360	2,690,360	2,690,360	2,690,360	2,690,360
HMU	0.0050	0.0013	0.0013	0.0008	0.0025
Horas disponibles	1,940	1,872	1,872	1,872	1,872
Horas de mantenimiento al año	120	120	120	120	120
Horas efectivas al año	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872
Coeficiente de utilización	0.9087	0.9398	0.9398	0.9398	0.9398
Número de máquinas	7.6303	1.9116	1.9116	1.2744	3.8232
<b>Número de máquinas (redondeado)</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

## Apéndice 6: Matriz FODA

MATRIZ FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ESTRATEGIAS	F1. Experiencia en la industria de GLP envasado F2. Buenos márgenes de mercado por el envasado de GLP F3. El GLP que ofrece la empresa tiene mayor durabilidad F4. Crecimiento en el mercado, por lo que se puede aprovechar en ampliar la red de distribución F5. La empresa cuenta con una oferta flexible, lo que permite atender a las diferentes necesidades de los clientes F6. En Arequipa es una de las 04 empresas que lidera el mercado F7. Personal comprometido con el crecimiento de la empresa F8. Directivos con perspectivas de crecimiento	D1. Dependencia de un solo proveedor de GLP D2. Poca capacitación al personal, siendo un posible motivo de ineficiente desempeño del personal D3. Poca diferenciación en el producto ofrecido a los hogares D4. Alto índice de rotación en los operarios de plataforma D5. Comunicación ineficiente entre el área comercial y planta, lo que ocasiona quiebres de stocks D6. Toma de decisiones centrada en una sola persona, lo que genera cuellos de botella D7. Maquinaria y herramientas precarias D8. Ineficiente distribución de equipos y maquinaria, lo que repercute en la productividad de los trabajadores D9. Deficiencias en el seguimiento y control de resultados, escaso enfoque en seguridad y medio ambiente D10. Actualmente se presencia el cierre de operaciones en una planta (Sucursal) de Arequipa, debido al incumplimiento a D.S N°087-2004-PMC D11. Escasa gestión empresarial
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS F-O	ESTRATEGIAS D-O
O1. Tendencia a mejorar ventas locales y empleo formal O2. Mercado en crecimiento, se espera que la demanda de este combustible siga en crecimiento O3. Crecimiento del consumo de GLP doméstico a nivel Perú O4. Alianzas estratégicas con empresas de otras regiones, con la finalidad de ingresar a nuevos segmentos en el mercado O5. Ingresar al mercado de GLP vehicular a través de grifos y gasocentros en Macroregión Sur y a su vez GLP envasado O6. Ampliar el número de Plantas que tiene la empresa O7. Ampliación de la capacidad instalada en Arequipa, con la finalidad de atender la demanda de GLP O8. La oferta de GLP por parte de los proveedores se incrementará	FO1. Desarrollar zonas periféricas a Arequipa y consolidar el mercado del sur del país (F1-O1,O2,O3,O4) FO2. Ingresar al mercado de GLP vehicular en Arequipa a través de la instalación de grifos con gasocentros (F2-O5) FO3. Desarrollar la red de distribuidores (F4,F8- O1,O2,O4) FO4. Instalar nuevas plantas en el sur del Perú (F7,F8-O6) FO5. Incrementar la capacidad de planta para lograr atender la demanda en crecimiento de GLP en Arequipa (F6,F8-O7) FO6. Desarrollar un plan financiero que contemple las proyecciones de crecimiento y las inversiones requeridas para los próximos años (F1,F4,F6,F8 - O4,O5,O6,O7)	DO1. Evaluar a cabalidad el ingreso de nuevos proveedores, con la finalidad de poder minimizar la dependencia actual con un solo proveedor (D1-O8) DO2. Mejora en el proceso de reclutamiento y selección de personal, así como también identificar las necesidades en temas de capacitación, ejecutando a cabalidad un plan anual de capacitaciones (D2,D4-O1) DO3. Optimizar las canales de comunicación entre comercial y producción, estableciendo procedimientos para el correcto requerimiento de producto, estableciendo tiempos mínimos (D5-O1,O6,O7) DO4. Automatizar los procesos de envasado (D7-O7) DO5. Evaluar la distribución de planta en Arequipa con la finalidad de incrementar la productividad (D8,D10-O7) DO6. Analizar las deficiencias en cuanto a temas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de subsanarlas a través de un plan de mejora (D9,D10-O5,O6,O7) DO7. Evaluar la posibilidad de adquirir un nuevo local o ampliación de la Planta principal de Arequipa para cubrir la demanda (D10-O2) DO8. Mejorar la gestión a través de información e indicadores oportunos y eficientes (D11-O6) DO9. Desarrollo de una cultura organizacional fuerte en la empresa (D4-O1)
AMENAZAS	ESTRATEGIAS F-A	ESTRATEGIAS D-A
A1. Presencia de 04 competidores dedicados al envasado de GLP en el Perú A2. Entrada al mercado de jugadores internacionales mediante la compra de empresas locales A3. Existencia en el mercado local de nuevos competidores, los cuales ingresan con menores precios y logran posicionamiento en los estratos socioeconómicos más bajos A4. Instalación de la línea domiciliar de gas natural A5. Volatilidad del tipo de cambio (dólar) y dependencia del precio internacional del petróleo A6. Acciones estratégicas agresivas por parte de empresas de la competencia A7. Riesgo de volver a la importación de GLP si es que la producción nacional no fuera suficiente para atender la demanda A8. Alto poder de negociación de los proveedores de GLP	FA1. Desarrollar zonas periféricas a Arequipa y consolidar el mercado del sur del país (F1-A1,A3) FA2. Desarrollar la red de distribuidores (F4,F8- A2,A7) FA3. Instalar nuevas plantas en el sur del Perú (F7,F8-A1,A3) FA4. Elaborar un plan estratégico para lograr un crecimiento empresarial que permita reducir el potencial riesgo de la instalación de gas natural domiciliario e importación de GLP (F8-A4,A7)	DA1. Evaluar a cabalidad el ingreso de nuevos proveedores, con la finalidad de poder minimizar la dependencia actual con un solo proveedor (D1-A8) DA2. Automatizar los procesos de envasado (D7-A3) DA3. Analizar las deficiencias en cuanto a temas de seguridad y medio ambiente con la finalidad de subsanarlas a través de un plan de mejora (D9,D10-A1) DA4. Identificar los peligros, evaluar los riesgos y determinar los controles necesarios por cada puesto de trabajo en el área (D9,D10-A1) DA5. Adquirir un sistema de planificación empresarial que contribuya a una eficiente gestión empresarial (D9-A6) DA6. Identificar los requisitos legales a aplicar y evaluar su cumplimiento (D9,D10-A1)

**REGLAMENTO DE LA LEY N° 29873, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

<b>Título</b>	<b>Descripción</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No Aplica</b>
<b>IV</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>I</b>	<b>PRINCIPIOS</b>	<b>24</b>	El empleador debe implementar mecanismos adecuados, que permitan hacer efectiva la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales en todos los aspectos a que hace referencia el artículo 19 de la Ley		x	
				<b>26</b>	<b>El empleador está obligado a:</b>			
		<b>III</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>a)</b>	Garantizar que la seguridad y salud en el trabajo sea una responsabilidad conocida y aceptada en todos los niveles de la organización.	x		
				<b>b)</b>	Definir y comunicar a todos los trabajadores, cuál es el departamento o área que identifica, evalúa o controla los peligros y riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo	x		



				<b>f)</b>	Establecer, aplicar y evaluar una política y un programa en materia de seguridad y salud en el trabajo con objetivos medibles y trazables.	x		
				<b>g)</b>	Adoptar disposiciones efectivas para identificar y eliminar los peligros y los riesgos relacionados con el trabajo y promover la seguridad y salud en el trabajo.	x		
				<b>h)</b>	Establecer los programas de prevención y promoción de la salud y el sistema de monitoreo de su cumplimiento	x		
				<b>i)</b>	Asegurar la adopción de medidas efectivas que garanticen la plena participación de los trabajadores y de sus representantes en la ejecución de la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo y en los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo.		x	





				<b>d)</b>	Ser evaluados por parte de los participantes en función a su grado de comprensión y su utilidad en la labor de prevención de riesgos.		x	
				<b>e)</b>	Ser revisados periódicamente, con la participación del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o del Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, y ser modificados, de ser necesario, para garantizar su pertinencia y eficacia.		x	
				<b>f)</b>	Contar con materiales y documentos idóneos.		x	
				<b>g)</b>	Adecuarse al tamaño de la organización y a la naturaleza de sus actividades y riesgos.	x		
				<b>30</b>	En el caso del inciso c) del artículo 35 de la Ley, las recomendaciones deben considerar los riesgos en el centro de trabajo y particularmente aquellos relacionados con el puesto o función, a efectos de que el trabajador conozca de manera fehaciente los riesgos a los que está expuesto y las medidas de protección y prevención que debe adoptar o exigir al empleador.	x		

					<p>Cuando en el contrato de trabajo no conste por escrito la descripción de las recomendaciones de seguridad y salud en el trabajo, éstas deberán entregarse en forma física o digital, a más tardar, el primer día de labores</p>			x	
				31	<p>Las facilidades económicas y licencias con goce de haber a que hace referencia el inciso d) del artículo 35 de la Ley, cubren los costos del traslado y los gastos de alimentación y alojamiento, siempre y cuando la capacitación programada se lleve a cabo fuera del lugar de trabajo o en una localidad o región distinta a aquella.</p>			x	
					<p>La licencia con goce de haber se entiende otorgada por el tiempo empleado por el trabajador para movilizarse hacia el lugar de la capacitación, el tiempo que permanece en la misma y el tiempo que demanda el retorno al centro de trabajo, siempre y cuando la capacitación se realice fuera del lugar de trabajo.</p>			x	
				32	<p>La documentación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que debe exhibir el empleador es la siguiente:</p>				

			a)	La política y objetivos en materia de seguridad y salud en el trabajo	x		
			b)	El Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo	x		
			c)	La identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus medidas de control.	x		
			d)	El mapa de riesgo		x	
			e)	La planificación de la actividad preventiva.	x		
			f)	El Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.		x	
				La documentación referida en los incisos a) y c) debe ser exhibida en un lugar visible dentro de centro de trabajo, sin perjuicio de aquella exigida en las normas sectoriales respectivas.		x	
			<b>33</b>	<b>Los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo son:</b>			
			a)	Registro de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, incidentes peligrosos y otros incidentes, en el que deben constar la	x		

					investigación y las medidas correctivas.			
					<b>b)</b> Registro de exámenes médicos ocupacionales	x		
					<b>c)</b> Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.	x		
					<b>d)</b> Registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo.	x		
					<b>e)</b> Registro de estadísticas de seguridad y salud.	x		
					<b>f)</b> Registro de equipos de seguridad o emergencia	x		
					<b>g)</b> Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia	x		
					<b>h)</b> Registro de auditorías.	x		
				<b>35</b>	El registro de enfermedades ocupacionales debe conservarse por un período de veinte (20) años; los registros de accidentes de trabajo e incidentes peligrosos por un periodo de diez (10) años posteriores al suceso; y los demás registros por un periodo de cinco (5) años posteriores al suceso	x		

				Para la exhibición a que hace referencia el artículo 88 de la Ley, el empleador cuenta con un archivo activo donde figuran los eventos de los últimos doce (12) meses de ocurrido el suceso, luego de lo cual pasa a un archivo pasivo que se deberá conservar por los plazos señalados en el párrafo precedente. Estos archivos pueden ser llevados por el empleador en medios físicos o digitales.	x		
				Si la Inspección del Trabajo requiere información de períodos anteriores a los últimos doce (12) meses a que se refiere el artículo 88 de la Ley, debe otorgar un plazo razonable para que el empleador presente dicha información.	x		
				<b>37</b> <b>El empleador debe establecer y mantener disposiciones y procedimientos para:</b>			
				<b>a)</b> Recibir, documentar y responder adecuadamente a las comunicaciones internas y externas relativas a la seguridad y salud en el trabajo.		x	

			b)	Garantizar la comunicación interna de la información relativa a la seguridad y salud en el trabajo entre los distintos niveles y cargos de la organización.		x	
			c)	Garantizar que las sugerencias de los trabajadores o de sus representantes sobre seguridad y salud en el trabajo se reciban y atiendan en forma oportuna y adecuada.		x	
	<b>IV</b>	<b>DEL COMITÉ O SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>38</b>	El empleador debe asegurar, cuando corresponda, el establecimiento y el funcionamiento efectivo de un Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, el reconocimiento de los representantes de los trabajadores y facilitar su participación.		x	
			<b>39</b>	El empleador que tenga menos de veinte (20) trabajadores debe garantizar que la elección del Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo se realice por los trabajadores		x	
	<b>V</b>	<b>DEL REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>74</b>	Los empleadores con veinte (20) o más trabajadores deben elaborar su Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, el que debe	x		

				contener la siguiente estructura mínima:			
			<b>VI</b>  <b>PLANIFICACIÓN Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>77</b>  La evaluación inicial de riesgos debe realizarse en cada puesto de trabajo del empleador, por personal competente, en consulta con los trabajadores y sus representantes ante el Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta evaluación debe considerar las condiciones de trabajo existentes o previstas, así como la posibilidad de que el trabajador que lo ocupe, por sus características personales o estado de salud conocido, sea especialmente sensible a alguna de dichas condiciones.	x		
				<b>Adicionalmente, la evaluación inicial debe:</b>			
				Identificar la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, las guías nacionales, las directrices específicas, los programas voluntarios de seguridad y salud en el trabajo y otras disposiciones que haya adoptado la organización.	x		
				Identificar los peligros y evaluar los riesgos	x		

				existentes o posibles en materia de seguridad y salud que guarden relación con el medio ambiente de trabajo o con la organización del trabajo.			
				Determinar si los controles previstos o existentes son adecuados para eliminar los peligros o controlar riesgos.	x		
				Analizar los datos recopilados en relación con la vigilancia de la salud de los trabajadores	x		
			<b>78</b>	<b>El resultado de la evaluación inicial o línea de base debe:</b>			
				Estar documentado.	x		
				Servir de base para adoptar decisiones sobre la aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.	x		
				Servir de referencia para evaluar la mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.	x		
	<b>VII</b>	<b>PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y APLICACIÓN</b>	<b>79</b>	<b>La planificación debe permitir que el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo contribuya:</b>			
			<b>a)</b>	A cumplir, como mínimo, las disposiciones legales vigentes		x	

				<b>b)</b>	A fortalecer los componentes del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.	x		
				<b>c)</b>	A mejorar continuamente los resultados de la seguridad y salud en el trabajo.		x	
			<b>80</b>		El empleador planifica e implementa la seguridad y salud en el trabajo con base a los resultados de la evaluación inicial o de evaluaciones posteriores, o de otros datos disponibles; con la participación de los trabajadores, sus representantes y la organización sindical. Las disposiciones en materia de planificación deben incluir:	x		
				<b>a)</b>	Una definición precisa, el establecimiento de prioridades y la cuantificación de los objetivos de la organización en materia de seguridad y salud en el trabajo;	x		
				<b>b)</b>	La preparación de un plan para alcanzar cada uno de los objetivos, en el que se definan metas, indicadores, responsabilidades y criterios claros de funcionamiento, con la precisión de lo qué, quién y cuándo deben hacerse		x	



					conseguir resultados óptimos en materia de seguridad y salud en el trabajo.			
				<b>d)</b>	Documentados, comunicados a todos los cargos y niveles pertinentes de la organización.	x		
				<b>e)</b>	Evaluados y actualizados periódicamente.		x	
				<b>82</b>	El empleador debe identificar los peligros y evaluar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en forma periódica, de conformidad con lo previsto en el artículo 57 de la Ley. Las medidas de prevención y protección deben aplicarse de conformidad con el artículo 50 de la Ley.	x		
					La identificación se realiza en consulta con los trabajadores, con la organización sindical o el Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, según el caso		x	
				<b>83</b>	<b>El empleador debe adoptar las siguientes disposiciones necesarias en materia de prevención, preparación y respuesta ante situaciones de</b>			

					<b>emergencia y accidentes de trabajo</b>			
				<b>a)</b>	Garantizar información, medios de comunicación interna y coordinación necesarios a todas las personas en situaciones de emergencia en el lugar de trabajo	x		
				<b>b)</b>	Proporcionar información y comunicar a las autoridades competentes, a la vecindad y a los servicios de intervención en situaciones de emergencia.		x	
				<b>c)</b>	Ofrecer servicios de primeros auxilios y asistencia médica, de extinción de incendios y de evacuación a todas las personas que se encuentren en el lugar de trabajo.	x		
				<b>d)</b>	Ofrecer información y formación pertinentes a todos los miembros de la organización, en todos los niveles, incluidos ejercicios periódicos de prevención de situaciones de emergencia, preparación y métodos de respuesta.		x	
				<b>84</b>	<b>El empleador debe contar con procedimientos a fin de garantizar que:</b>			

				<p><b>a)</b> Se identifiquen, evalúen e incorporen en las especificaciones relativas a compras y arrendamiento financiero, disposiciones relativas al cumplimiento por parte de la organización de los requisitos de seguridad y salud.</p>	x		
				<p><b>b)</b> Se identifiquen las obligaciones y los requisitos tanto legales como de la propia organización en materia de seguridad y salud en el trabajo antes de la adquisición de bienes y servicios</p>	x		
				<p><b>c)</b> Se adopten disposiciones para que se cumplan dichos requisitos antes de utilizar los bienes y servicios mencionados.</p>	x		





				riesgos y el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo			
				<b>88</b> La investigación del origen y causas subyacentes de los incidentes, lesiones, dolencias y enfermedades debe permitir la identificación de cualquier deficiencia en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y estar documentada. Estas investigaciones deben ser realizadas por el empleador, el Comité y/o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el apoyo de personas competentes y la participación de los trabajadores y sus representantes.	x		
		<b>IV</b>	<b>ACCIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA</b>	<b>89</b> <b>La vigilancia del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo realizada por el empleador debe:</b>			
				<b>a)</b> Evaluar la estrategia global del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para determinar si se alcanzaron los objetivos previstos.		x	
				<b>b)</b> Evaluar la capacidad del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el		x	

					Trabajo para satisfacer las necesidades integrales de la organización y de las partes interesadas en la misma, incluidos sus trabajadores, sus representantes y la autoridad administrativa de trabajo.			
				<b>c)</b>	Evaluar la necesidad de introducir cambios en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, incluyendo la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus objetivos.		x	
				<b>d)</b>	Identificar las medidas necesarias para atender cualquier deficiencia, incluida la adaptación de otros aspectos de la estructura de la dirección de la organización y de la medición de los resultados.		x	
				<b>e)</b>	Presentar los antecedentes necesarios al empleador, incluida información sobre la determinación de las prioridades para una planificación útil y de una mejora continua.	x	x	
				<b>f)</b>	Evaluar los progresos para el logro de los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo y en las medidas correctivas		x	



V	DERECHOS Y OBLIGACIONES	I	<b>DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES</b>	92	<p>La asignación de puestos de trabajo, conforme a lo establecido en el artículo 51 de la Ley, debe considerar los factores que pueden afectar a los trabajadores con relación a la función reproductiva. Asimismo, cuando la trabajadora se encuentre en periodo de gestación o lactancia se deberá cumplir con lo estipulado en las normas respectivas</p>	x		
---	-------------------------	---	---	----	--	---	--	--



					se acredite que la causa determinante del daño es consecuencia directa de la labor desempeñada por el trabajador y del incumplimiento por parte del empleador de las normas de seguridad y salud en el trabajo			
				<b>100</b>	En función a lo previsto en el artículo 66 de la Ley, durante el período de gestación son de aplicación las normas pertinentes. Las medidas adoptadas deben mantenerse o modificarse para garantizar la protección de la trabajadora o del recién nacido durante el periodo de lactancia, al menos hasta el año posterior al parto.	x		

				<p><b>101</b></p> <p>El empleador debe realizar los exámenes médicos comprendidos en el inciso d) del artículo 49 de la Ley, acorde a las labores desempeñadas por el trabajador en su récord histórico en la organización, dándole énfasis a los riesgos a los que estuvo expuesto a lo largo de desempeño laboral. Los exámenes médicos deben ser realizados respetando lo dispuesto en los Documentos Técnicos de la Vigilancia de la Salud de los Trabajadores expedidos por el Ministerio de Salud, o por el organismo competente, según corresponda</p>	x		
				<p><b>102</b></p> <p>De acuerdo a lo previsto en el artículo 71 de la Ley, los resultados de los exámenes médicos deben ser informados al trabajador únicamente por el médico del Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo, quien le hará entrega del informe escrito debidamente firmado.</p>	x		

				104	En el caso que existan cambios en las operaciones y procesos, conforme al supuesto del artículo 70 de la Ley, las consultas que se hayan realizado se acreditan con las encuestas aplicadas a los trabajadores o las actas de las asambleas informativas realizadas por el empleador y el Comité o Supervisor, según corresponda.	x		
		II	<b>DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES</b>	110	<b>La notificación a que se refiere el artículo 82 de la Ley debe realizarse en los plazos siguientes:</b>			
VI	<b>NOTIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES</b>			a)	Empleadores			
					Los Accidentes de Trabajo Mortales y los Incidentes Peligrosos: dentro del plazo máximo de veinticuatro (24) horas de ocurridos.	x		
				b)	Centro Médico Asistencial (público, privado, militar, policial o de seguridad social)			
					Los Accidentes de Trabajo: hasta el último día hábil del mes siguiente de ocurrido	x		

				Las Enfermedades Ocupacionales: dentro del plazo de cinco (05) días hábiles de conocido el diagnóstico	x		
			<b>111</b>	Dentro de los plazos establecidos en el artículo precedente, los empleadores y centros médicos asistenciales deben cumplir con la obligación de notificar los accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales, según corresponda, mediante el empleo del Sistema Informático de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales, aplicativo electrónico puesto a disposición de los usuarios en el portal institucional del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.	x		

**Apéndice 8: Línea Base Resolución Ministerial N° 375-2008-TR**

Titulo	Descripción	N°	Descripción	Cumple	No cumple	No Aplica	Acción
III	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	4	No debe exigirse o permitirse el transporte de carga manual, para un trabajador cuyo peso es susceptible de comprometer su salud o su seguridad. En este supuesto, conviene adoptar la recomendación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health):	X			
			Varones 25 Kg , Mayor Proteccion 15 Kg				
		5	Cuando las mujeres y los trabajadores adolescentes sean designados para la manipulación manual de carga, el peso máximo de carga debe ser claramente inferior a la permitida para los hombres, tomando como referencia la siguiente tabla:			X	
			Mujeres 15 Kg , Mayor Proteccion 9 Kg				
		6	Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg. para los varones y 15 Kg. para las mujeres, el empleador favorecerá la manipulación de cargas	X			

	utilizando ayudas mecánicas apropiadas.				
8	El transporte de materiales, realizado con carretas u otros equipos mecánicos donde se utilice la tracción humana, deben aplicarse de manera que el esfuerzo físico realizado por el trabajador sea compatible con su capacidad de fuerza, y no ponga en peligro su salud o su seguridad	X			
9	Si las cargas son voluminosas y mayores de 60 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, el empleador deberá reducir el tamaño y el volumen de la carga.	X			
10	Se deberá reducir las distancias de transporte con carga, tanto como sea posible.		x		Se recomienda realizar un análisis de las distancias
11	Se deberá evitar manejar cargas subiendo cuestras, escalones o escaleras.	X			
12	Si la mujer está embarazada, no se le permitirá la manipulación manual de cargas y deberá ser reubicada en otro puesto			X	
13	Todos los trabajadores asignados a realizar el transporte manual de cargas, deben recibir una formación e información adecuada o instrucciones precisas en cuanto a las técnicas de manipulación		x		Capacitación en Manipulación de Cargas

			que deben utilizarse, con el fin de salvaguardar su salud y la prevención de accidentes				
IV	POSICIONAMIENTO POSTURAL EN LOS PUESTOS DE TRABAJO	14	Existen básicamente dos formas o posibilidades de trabajo: de pie o sentado. Se tratará en lo posible de alternar dichas posibilidades, para que un tiempo el trabajador se encuentre de pie y otro tiempo sentado.	x			
		15	<b>Los trabajos o las tareas que se tienen que realizar de pie deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:</b>				
		a)	Evitar que en el desarrollo de las tareas se utilicen flexión y torsión del cuerpo combinados; está combinación es el origen y causa de la mayoría de las lesiones músculo esqueléticas		x		Revisión de distribución de maquinaria y ejecución de pausas activas.
		b)	El plano de trabajo debe tener la altura y características de la superficie de trabajo compatible con el tipo de actividad que se realiza, diferenciando entre trabajos de precisión, trabajos de fuerza moderada o trabajos de fuerzas demandantes.	x			
		c)	El puesto de trabajo deberá tener las dimensiones adecuadas que permitan el posicionamiento y el libre movimiento de los segmentos corporales. Se deben evitar las		x		Revisión de distribución de maquinaria .

		restricciones de espacio, que pueden dar lugar a giros e inclinaciones del tronco que aumentarán considerablemente el riesgo de lesión.				
	d)	Las tareas de manipulación manual de cargas se han de realizar preferentemente encima de superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.	x			
	e)	Las tareas no se deberán realizar por encima de los hombros ni por debajo de las rodillas	x			
	f)	Los comandos manuales deberán ofrecer buenas condiciones de seguridad, manipulación y agarre. Permitirán, además, evitar errores en su interpretación, una buena visualización y fácil operación	x			
	g)	Los pedales y otros controles para utilizar los pies, deben tener una buena ubicación y dimensiones que permitan su fácil acceso.	x			
	h)	El calzado ha de constituir un soporte adecuado para los pies, ser estable, con la suela no deslizante, y proporcionar una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.	x			Se recomienda revisión periódica de EPPs

		i)	Para las actividades en las que el trabajo debe hacerse utilizando la postura de pie, se debe poner asientos para descansar durante las pausas.	x			
		j)	Todos los empleados asignados a realizar tareas en postura de pie deben recibir una formación e información adecuada, o instrucciones precisas en cuanto a las técnicas de posicionamiento (postura) y manipulación de equipos, con el fin de salvaguardar su salud.		x		Se recomienda realizar una capacitación en Ergonomía
		16	<b>Los trabajos que se puedan realizar en posición sentada deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:</b>				
		a)	El mobiliario debe estar diseñado o adaptado para esta postura, de preferencia que sean regulables en altura, para permitir su utilización por la mayoría de los usuarios.			X	
		b)	El plano de trabajo debe situarse teniendo en cuenta las características de la tarea y las medidas antropométricas de las personas; debe tener las dimensiones adecuadas que permitan el posicionamiento y el libre movimiento de los segmentos corporales. Se deben evitar las restricciones de espacio y colocar objetos que			x	

		impidan el libre movimiento de los miembros inferiores.				
	c)	El tiempo efectivo de la entrada de datos en computadoras no debe exceder el plazo máximo de cinco (5) horas, y se podrá permitir que en el período restante del día, el empleado puede ejercer otras actividades.			X	
	d)	Las actividades en la entrada de datos tendrán como mínimo una pausa de diez (10) minutos de descanso por cada 50 (cincuenta) minutos de trabajo, y no serán deducidas de la jornada de trabajo normal.			X	
	e)	Se incentivarán los ejercicios de estiramiento en el ambiente laboral.			X	
	f)	Todos los empleados asignados a realizar tareas en postura sentada deben recibir una formación e información adecuada, o instrucciones precisas en cuanto a las técnicas de posicionamiento y utilización de equipos, con el fin de salvaguardar su salud.			X	
	17	<b>Los asientos utilizados en los puestos de trabajo deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos de confort</b>				

	a)	La silla debe permitir libertad de movimientos. Los ajustes deberán ser accionados desde la posición normal de sentado.			X	
	b)	La altura del asiento de la silla debe ser regulable (adaptable a las distintas tipologías físicas de las personas); la ideal es la que permite que la persona se siente con los pies planos sobre el suelo y los muslos en posición horizontal con respecto al cuerpo o formando un ángulo entre 90 y 110 grados. Con esas características, la altura de la mesa se concretará a la altura del codo.			X	
	c)	En trabajos administrativos, la silla debe tener al menos 5 ruedas para proporcionar una estabilidad adecuada			X	
	d)	Las sillas de trabajo deberán tener un tapiz redondeado para evitar compresión mecánica del muslo; el material de revestimiento del asiento de la silla es recomendable que sea de tejido transpirable y flexible y que tenga un acolchamiento de 20 mm. de espesor, como mínimo. El material de la tapicería y el del revestimiento interior tienen que permitir una buena			x	

			disipación de la humedad y del calor. Así mismo, conviene evitar los materiales deslizantes.					
		e)	El respaldo de la silla debe ser regulable en altura y ángulo de inclinación. Su forma debe ser anatómica, adaptada al cuerpo para proteger la región lumbar.			X		
		f)	Los reposa brazos son recomendables para dar apoyo y descanso a los hombros y a los brazos, aunque su función principal es facilitar los cambios de posturas y las acciones de sentarse y levantarse de la silla.			X		
V	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE PRODUCCIÓN	18	Todos los equipos y herramientas que componen un puesto de trabajo deben estar adaptados a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando.	x				
		19	<b>Las herramientas se seleccionarán de acuerdo a los siguientes criterios:</b>					
			Son adecuadas para las tareas que se están realizando.	x				
			Se ajustan al espacio disponible en el trabajo.			X	Se recomienda realizar un análisis de las distancias	
			Reducen la fuerza muscular que se tiene que aplicar.	x				

			Se ajustan a la mano y todos los dedos circundan el mango	x			
			Pueden ser utilizadas en una postura cómoda de trabajo.	x			
			No causan presión de contacto dañino ni tensión muscular.	x			
			No causan riesgos de seguridad y salud.	x			
		20	Todos los empleados asignados a utilizar las herramientas de trabajo, deben recibir una formación e información adecuada o instrucciones precisas en cuanto a las técnicas de utilización que deben realizarse, con el fin de salvaguardar su salud y la prevención de accidentes.		x		Se recomienda realizar una capacitación en el uso adecuado de herramientas
VI	EQUIPOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO INFORMÁTICOS	21	<b>Los equipos utilizados en el trabajo informático, deberán observar las siguientes características:</b>				
		a)	Los equipos deben tener condiciones de movilidad suficiente para permitir el ajuste hacia el trabajador.	x			
		b)	Las pantallas deben tener protección contra reflejos, parpadeos y deslumbramientos. Deberán tener regulación en altura y ángulos de giro.			X	

		c)	La pantalla debe ser ubicada de tal forma que la parte superior de la pantalla se encuentre ubicada a la misma altura que los ojos, dado que lo óptimo es mirar hacia abajo en vez que hacia arriba.			X	
		d)	La pantalla se colocará a una distancia no superior del alcance de los brazos, antebrazos y manos extendidas, tomada cuando la espalda está apoyada en el respaldar de la silla. De esta manera se evita la flexo extensión del tronco.			X	
		e)	El teclado debe ser independiente y tener la movilidad que permita al trabajador adaptarse a las tareas a realizar, debe estar en el mismo plano que el ratón para evitar la flexo extensión del codo.			X	
		f)	Proporcionar un apoyo adecuado para los documentos (atril), que podrá ajustarse y proporcionar una buena postura, evitando el frecuente movimiento del cuello y la fatiga visual	x			
VII	CONDICIONES AMBIENTALES DE TRABAJO	22	Las condiciones ambientales de trabajo deben ajustarse a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando.	x			

		23	En cuanto a los trabajos o las tareas, debe tomarse en cuenta que el tiempo de exposición al ruido industrial observará de forma obligatoria el siguiente criterio:				
		24	Duración / Nivel de Ruido (DB) (24/80 ; 16/82 ; 12/83 ; 8/85 ; 4/88 ; 2/91 ; 1/94)	x			
		25	En los lugares de trabajo, donde se ejecutan actividades que requieren una atención constante y alta exigencia intelectual, tales como: centros de control, laboratorios, oficinas, salas de reuniones, análisis de proyectos, entre otros, el ruido equivalente deberá ser menor de 65 dB.			X	
		29	En los lugares de trabajo donde se usa aire acondicionado la humedad relativa se situará entre 40% (cuarenta) por ciento y 90 % (noventa) por ciento.			X	
		30	En todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades.	x			

		35	Los límites permisibles para las sustancias químicas se establecerán de acuerdo a los límites establecidos en el Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2005-SA.	x			
VIII	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	36	La organización del trabajo debe ser adecuada a las características físicas y mentales de los trabajadores y la naturaleza del trabajo que se esté realizando.	x			
		37	La organización del trabajo o tareas deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:				
		a)	El empleador impulsará un clima de trabajo adecuado, definiendo claramente el rol que la corresponde y las responsabilidades que deba cumplir cada uno de los trabajadores.	x			
		b)	Se debe establecer un ritmo de trabajo adecuado que no comprometa la salud y seguridad del trabajador.	x			
		c)	Elevar el contenido de las tareas, evitando la monotonía y propiciando que el trabajador participe en tareas diversas.	x			

	d)	La empresa debe proporcionar capacitación y entrenamiento para el desarrollo profesional.		x		Se propone elaborar un programa de capacitación anual
	e)	Se deben incluir las pausas para el descanso; son más aconsejables las pausas cortas y frecuentes que las largas y escasas.		x		Se propone realizar Pausas Activas
	f)	Los lugares de trabajo deben contar con sanitarios separados para hombres y mujeres, estos sanitarios deben en todo momento estar limpios e higiénicos.E87 Las instalaciones de la empresa deben contar además con un comedor donde los trabajadores puedan ingerir sus alimentos en condiciones sanitarias adecuadas, debiéndose proporcionar casilleros para los utensilios personales.	x			

Apéndice 9: IPERC – Operario de recepción de balones

Actividad	TAREA	PELIGROS		RIESGO INCIDENTES POTENCIA L	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS				MEDIDAS DE CONTROL ACTUALES	MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS			
		FUENTE, SITUACIÓN	ACTO				SEGURIDAD								SEGURIDAD			
							Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo					Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Gradas/ rampas		Caída a desnivel, contusión, herida, fractura	2	6	12	1	12	Bajo	No correr y estar atentos a las gradas y/o rampas	Señalizar: Uso obligatorio de pasamanos Usar el pasamanos para desplazarse por las escaleras o rampas	2	6	12	1	12	Bajo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Desplazamiento interno		Caída, golpe, lesión	2	6	12	1	12	Bajo	Prestar atención sobre las superficie y áreas de desplazamiento	Evitar el uso de medios de comunicación u otros que distraiga su atención durante su desplazamiento.	2	6	12	1	12	Bajo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Sismo		Posible caída/atrapamiento estructural y ambientes. Contusiones, fracturas	4	2	8	3	24	Moderado	Cambio de inmovilización crítico. Realizar evaluaciones médicas	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	2	2	4	3	12	Bajo

										ocupacion ales.							
Recep ción	Descar ga e inspec ción de balone s vacíos	Diseño Inadecuado del puesto de trabajo (espacio reducido)	Lesión musculoesk elética	4	6	24	3	72	Import ante	Plan de Emergenc ia	Plantear un mejor diseño para la distribució n de equipos.	2	6	12	3	36	Moder ado
Recep ción	Descar ga e inspec ción de balone s vacíos	Turnos extendidos o sobretiempo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacció n laboral, etc.	2	2	4	1	4	Bajo		Establecer roles delimitado s y concretos, adecuados para las capacidade s de cada trabajador.	2	2	4	1	4	Bajo
Recep ción	Descar ga e inspec ción de balone s vacíos	Trabajo monótono y repetitivo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacció n laboral, etc.	4	6	24	3	72	Import ante	Establecer roles delimitado s y concretos, adecuados para las capacidades de cada trabajador .	Implement ar pausas activas para cada puesto de trabajo.	2	6	12	3	36	Moder ado
Recep ción	Descar ga e inspec ción de balone s vacíos	Fuga de GLP	Quemaduras	4	4	16	5	80	Import ante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico Válvulas de cierre de emergenci a con	Plan de mantenimi ento para el cambio de mangueras de envasado, válvulas, bomba contraince	2	6	12	3	36	Moder ado

										cierre remoto	ndios y demás Instalación de válvulas de cierre de emergencia (ESV)						
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos		Incendio, explosión	4	6	24	7	168	Importante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico Válvulas de cierre de emergencia con cierre remoto	Elaboración de check list de inspección de cisternas Plan de simulacros y simulacros. Plan de mantenimiento sistema contraincendios	2	6	12	3	36	Moderado
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Manipulación de carga	Lesión disergonómica	4	6	24	3	72	Importante	Realizar evaluaciones médicas ocupacionales.	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	2	6	12	3	36	Moderado

**Apéndice 10: IPERC – Operario de pintado**

Actividad	TAREA	PELIGROS		RIESGO INCIDENTES POTENCIAL	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS				MEDIDAS DE CONTROL ACTUALES	MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS			
		FUENTE, SITUACIÓN	ACTO				SEGURIDAD								SEGURIDAD			
							Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo					Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Gradas/ rampas		Caída a desnivel, contusión, herida, fractura	2	6	12	1	12	Bajo	No correr y estar atentos a las gradas y/o rampas	Señalizar: Uso obligatorio de pasamanos Usar el pasamanos para desplazarse por las escaleras o rampas	2	6	12	1	12	Bajo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Desplazamiento interno		Caída, golpe, lesión	2	6	12	1	12	Bajo	Prestar atención sobre las superficie y áreas de desplazamiento	Evitar el uso de medios de comunicación u otros que distraiga su atención durante su desplazamiento.	2	6	12	1	12	Bajo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Sismo		Posible caída/atrapamiento estructural y ambientes. Contusiones, fracturas	4	2	8	3	24	Moderado	Cambio de mobiliario o crítico. Realizar evaluaciónes médicas ocupacionales.	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	2	2	4	3	12	Bajo

Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Diseño Inadecuado del puesto de trabajo (espacio reducido)	Lesión musculoesquelética	4	6	24	3	72	Importante	Plan de Emergencia	Plantear un mejor diseño para la distribución de equipos.	2	6	12	3	36	Moderado
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Turnos extendidos o sobretiempo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacción laboral, etc.	2	2	4	1	4	Bajo		Establecer roles delimitados y concretos, adecuados para las capacidades de cada trabajador.	2	2	4	1	4	Bajo
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Trabajo monótono y repetitivo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacción laboral, etc.	4	6	24	3	72	Importante	Establecer roles delimitados y concretos, adecuados para las capacidades de cada trabajador.	Implementar pausas activas para cada puesto de trabajo.	2	6	12	3	36	Moderado
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Sustancias químicas - Gas licuado de petróleo	Quemaduras	4	4	16	5	80	Importante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico Válvulas de cierre de emergencia con cierre remoto	Plan de mantenimiento para el cambio de mangueras de envasado, válvulas, bomba contraincendios y demás Instalación de válvulas de cierre de emergencia (ESV)	2	6	12	3	36	Moderado

Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Incendio, explosión		4	6	24	7	168	Importante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico Válvulas de cierre de emergencia con cierre remoto	Elaboración de checklist de inspección de cisternas Plan de simulacros y simulacros. Plan de mantenimiento sistema contraincendios	2	6	12	3	36	Moderado
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Manipulación de carga	Lesión disergonómica	4	6	24	3	72	Importante	Realizar evaluaciones médicas ocupacionales.	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	4	6	24	3	72	Importante
Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Sustancias químicas - Pintura	Enfermedades respiratorias por inhalación de insumos químicos.	2	6	12	3	36	Moderado	Realizar evaluaciones médicas ocupacionales. Máscara con filtro	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	2	6	12	3	36	Moderado

**Apéndice 11: IPERC – Operario de llenado**

UBICACIÓN	Actividad	TAREA	PELIGROS		RIESGO INCIDENTES POTENCIAL	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS				MEDIDAS DE CONTROL ACTUALES	MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS	NIVEL DE CONTROL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN DE RIESGOS					
			SEGURIDAD					Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo					SEGURIDAD					
			Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)												Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo	Probabilidad (P)	Nivel de consecuencia (S)	Evaluación del Riesgo NP*NC	Nivel de Riesgo
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Gradas/ rampas		Caída a desnivel, contusión, herida, fractura	2	6	12	1	12	Bajo	No correr y estar atentos a las gradas y/o rampas	Señalizar: Uso obligatorio de pasamanos Usar el pasamanos para desplazarse por las escaleras o rampas	2	6	12	1	12	Bajo		
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Desplazamiento interno		Caída, golpe, lesión	2	6	12	1	12	Bajo	Prestar atención sobre las superficie y áreas de desplazamiento	Evitar el uso de medios de comunicación u otros que distraiga su atención durante su desplazamiento.	2	6	12	1	12	Bajo		
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de	Sismo		Posible caída/atrapamiento estructural y ambientes.	4	2	8	3	24	Moderado	Cambio de inmoviliario crítico.	Realizar pausas activas. Capacitación en	2	2	4	3	12	Bajo		

		balones vacíos		Contusiones, fracturas														
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Diseño Inadecuado del puesto de trabajo (espacio reducido)	Lesión musculoesquelética	4	6	24	3	72	Importante	Plan de Emergencia	Plantear un mejor diseño para la distribución de equipos.	2	6	12	3	36	Modo rado
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Turnos extendidos o sobretiempo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacción laboral, etc.	2	2	4	1	4	Bajo		Establecer roles delimitados y concretos, adecuados para las capacidades de cada trabajador.	2	2	4	1	4	Bajo
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Trabajo monótono y repetitivo	Fatiga, estrés laboral, Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacción laboral, etc.	4	6	24	3	72	Importante	Establecer roles delimitados y concretos, adecuados para las capacidades de cada trabajador.	Implementar pausas activas para cada puesto de trabajo.	2	6	12	3	36	Modo rado
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacíos	Gas licuado de petróleo	Quemaduras	4	6	24	5	120	Importante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico	Plan de mantenimiento para el cambio de manguera	2	6	12	3	36	Modo rado

		s vacios									Válvulas de cierre de emergencia con cierre remoto	s de envasado, válvulas, bomba contraincendios y demás Instalación de válvulas de cierre						
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacios	Incendio, explosión		4	6	24	7	168	Importante	Válvulas internas con cierre remoto y fusible térmico Válvulas de cierre de emergencia con cierre remoto	Elaboración de check list de inspección de cisternas Plan de simulacros y simulacros. Plan de mantenimiento sistema contraincendios	2	6	12	3	36	Moderado
Plataforma de Envasado	Recepción	Descarga e inspección de balones vacios	Manipulación de carga	Lesión disergonómica	2	6	12	3	36	Moderado	Realizar evaluaciones médicas ocupacionales.	Realizar pausas activas. Capacitación en manipulación de cargas	2	6	12	3	36	Moderado

## Apéndice 12: Toma de tiempo del proceso de envasado de GLP

ESTUDIO DE TIEMPOS																																					
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN															ESTUDIO: PMB01																						
OPERACIÓN: ENVASADO DE GLP															HOJA: 1																						
MÁQUINA: cabina de pintado, compresora, envasadora															PRODUCTO: BALÓN DE GLP LLENADO Y PRECINTADO																						
HERRAMIENTAS: Termo sellador																																					
1			2			3			4			5			6			7			8			9													
TRANSPORTE Y DESCARGA DE BALONES VACÍOS A ZONA DE INSPECCIÓN (MIN/ CAMIÓN)			TRANSPORTE Y DESCARGA DE BALONES VACÍOS A ZONA DE INSPECCIÓN (MIN/ CISTERNA)			ALMACENAMIENTO DE BALONES VACIOS (MIN)			INSPECCIÓN DE BALONES VACIOS (SEG)			LIMPIEZA DE BALONES VACIOS (SEG)			TRANSPORTAR BALONES AL ÁREA DE PINTADO (SEG)			PINTAR BALONES CON EL COLOR ESTIPULADO (SEG)			VERIFICAR BALONES PINTADOS (SEG)			TRANSPORTAR BALONES VACÍOS AL ÁREA DE PINTADO (SEG)													
NOTA	CICLO	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN				
	1	95%	-	25.4	24.09	95%	-	133.8	127.1	95%	-	0.77	0.73	95%	-	2.4	2.24	95%	-	4.0	3.8	95%	-	3.82	3.63	95%	-	13.8	13.08	95%	-	1.9	1.8	95%	-	4.37	4.15
	2	95%	-	25.2	23.95	95%	-	119.5	113.5	95%	-	1.07	1.02	95%	-	2.5	2.41	95%	-	3.2	3.1	95%	-	4.29	4.08	95%	-	15.8	15.05	95%	-	2.7	2.5	95%	-	3.85	3.65
	3	95%	-	21.7	20.64	95%	-	133.8	127.1	95%	-	1.09	1.04	95%	-	2.9	2.73	95%	-	4.9	4.7	95%	-	4.99	4.74	95%	-	9.1	8.63	95%	-	1.8	1.7	95%	-	4.72	4.48
	4	95%	-	21.6	20.54	95%	-	125.7	119.4	95%	-	0.75	0.71	95%	-	2.2	2.10	95%	-	4.0	3.8	95%	-	4.63	4.40	95%	-	14.4	13.70	95%	-	3.9	3.7	95%	-	3.55	3.37
	5	95%	-	25.3	24.00	95%	-	133.6	126.9	95%	-	1.25	1.19	95%	-	2.4	2.28	95%	-	5.1	4.8	95%	-	4.48	4.26	95%	-	15.6	14.83	95%	-	1.1	1.0	95%	-	5.03	4.78
	6	95%	-	28.4	26.99	95%	-	125.7	119.4	95%	-	1.12	1.06	95%	-	3.3	3.12	95%	-	4.2	4.0	95%	-	3.63	3.45	95%	-	11.1	10.52	95%	-	3.5	3.4	95%	-	3.41	3.24
	7	95%	-	29.5	28.02	95%	-	133.8	127.1	95%	-	1.08	1.03	95%	-	2.6	2.47	95%	-	4.0	3.8	95%	-	3.20	3.04	95%	-	10.1	9.60	95%	-	3.1	2.9	95%	-	4.70	4.47
	8	95%	-	28.6	27.17	95%	-	121.1	115.0	95%	-	1.00	0.95	95%	-	3.1	2.93	95%	-	3.7	3.5	95%	-	4.33	4.11	95%	-	11.6	11.06	95%	-	2.0	1.9	95%	-	4.12	3.91
	9	95%	-	21.9	20.79	95%	-	133.1	126.4	95%	-	0.99	0.94	95%	-	2.3	2.18	95%	-	5.2	4.9	95%	-	4.83	4.59	95%	-	13.4	12.72	95%	-	2.2	2.1	95%	-	3.35	3.18
	10	95%	-	30.1	28.61	95%	-	133.2	126.6	95%	-	1.30	1.24	95%	-	2.1	2.01	95%	-	3.4	3.2	95%	-	3.23	3.07	95%	-	10.9	10.34	95%	-	3.2	3.0	95%	-	4.30	4.09
RESUMEN																																					
TO TOTAL		257.7			1293.4			10.4			25.7			41.7			41.4			125.8			25.4			41.4											
TN TOTAL		244.8			1228.7			9.9			24.5			39.7			39.4			119.5			24.1			39.3											
N° OBSERVACIONES		10			10			10			10			10			10			10			10			10											
TN PROMEDIO		24.5			122.9			1.0			2.4			4.0			3.9			12.0			2.4			3.9											
%Holgura		22%			22%			22%			22%			22%			22%			22%			22%			22%											
Tiempo Estándar *		29.9			149.9			1.2			3.0			4.8			4.8			15.1			2.9			4.8											
10			11			12			13			14			15			16			17			18													

NOTA	CICLO	PINTAR LOGOTIPOS EN LOS BALONES (SEG)				LLEVAR BALONES AL ÁREA DE ENVASADO (SEG)				LLENADO DE GLP A BALONES VACIOS (SEG)				REPESADO HASTA LA MEDIDA EXACTA (SEG)				LLENADO DE GLP CON MEDIDA EXACTA (SEG)				TRASLADAR LOS BALONES HASTA LA ZONA DE PRECINTADO (SEG)				PRECINTADO DE BALONES LLENOS (SEG)				TRASLADAR BALONES LLENOS AL ÁREA DE ALMACÉN (SEG)				TRASLADAR LOS BALONES HASTA LA ZONA DE PRECINTADO (SEG)			
		V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN	V	TA	TO	TN
	1	95%	-	2.8	2.69	95%	-	9.6	9.1	95%	-	59.08	56.13	95%	-	3.4	3.22	95%	-	8.1	7.7	95%	-	16.42	15.60	95%	-	3.4	3.21	95%	-	12.8	12.2	95%	-	10.12	9.62
	2	95%	-	1.5	1.45	95%	-	10.3	9.8	95%	-	43.85	41.66	95%	-	3.3	3.10	95%	-	10.4	9.9	95%	-	11.99	11.39	95%	-	6.0	5.71	95%	-	14.6	13.9	95%	-	12.41	11.79
	3	95%	-	2.6	2.42	95%	-	10.6	10.0	95%	-	57.33	54.46	95%	-	3.5	3.31	95%	-	8.1	7.7	95%	-	12.86	12.22	95%	-	5.0	4.79	95%	-	13.0	12.3	95%	-	9.45	8.97
	4	95%	-	3.8	3.58	95%	-	10.5	9.9	95%	-	44.66	42.42	95%	-	3.3	3.18	95%	-	10.4	9.8	95%	-	12.80	12.16	95%	-	4.7	4.48	95%	-	14.7	13.9	95%	-	12.08	11.48
	5	95%	-	1.4	1.29	95%	-	9.7	9.2	95%	-	57.06	54.21	95%	-	3.6	3.39	95%	-	7.9	7.5	95%	-	17.80	16.91	95%	-	3.4	3.19	95%	-	12.1	11.5	95%	-	9.42	8.95
	6	95%	-	1.9	1.76	95%	-	10.1	9.6	95%	-	40.22	38.21	95%	-	4.8	4.58	95%	-	10.2	9.6	95%	-	10.07	9.57	95%	-	5.5	5.21	95%	-	17.7	16.8	95%	-	9.51	9.03
	7	95%	-	3.4	3.20	95%	-	10.4	9.9	95%	-	45.09	42.84	95%	-	3.6	3.39	95%	-	8.0	7.6	95%	-	10.88	10.34	95%	-	2.6	2.45	95%	-	16.4	15.6	95%	-	12.69	12.06
	8	95%	-	3.6	3.42	95%	-	10.3	9.7	95%	-	47.25	44.89	95%	-	4.5	4.28	95%	-	10.5	9.9	95%	-	14.40	13.68	95%	-	3.5	3.33	95%	-	13.3	12.6	95%	-	9.59	9.11
	9	95%	-	3.7	3.48	95%	-	9.6	9.1	95%	-	58.14	55.23	95%	-	4.4	4.20	95%	-	10.0	9.5	95%	-	9.37	8.90	95%	-	4.1	3.85	95%	-	14.1	13.4	95%	-	9.48	9.01
	10	95%	-	2.3	2.15	95%	-	10.2	9.7	95%	-	54.15	51.44	95%	-	4.3	4.10	95%	-	10.2	9.7	95%	-	14.07	13.37	95%	-	2.2	2.12	95%	-	15.0	14.2	95%	-	9.99	9.49
<b>RESUMEN</b>																																					
TO TOTAL		26.8				101.2				506.8				38.7				93.8				130.7				40.4				143.6				104.8			
TN TOTAL		25.4				87.0				481.5				36.8				89.1				124.1				38.3				136.4				99.5			
N° OBSERVACIONES		10				10				10				10				10				10				10				10				10			
TN PROMEDIO		2.5				8.7				48.1				3.7				8.9				12.4				3.8				13.6				10.0			
%Holgura		22%				22%				22%				22%				22%				22%				22%				22%				22%			
Tiempo Estándar *		3.1				10.2				58.7				4.5				10.2				15.1				4.7				15.1				12.1			

