



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TESIS**

**PLAN DE MEJORA CONTINUA EN LA LÍNEA DE  
ENVASADO DE GLP DE LA EMPRESA LLAMA GAS  
PUCALLPA S.A., PARA INCREMENTAR SU  
PRODUCTIVIDAD - RIOJA 2017  
TESIS PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Trigoso Santos, Mabel Judith**

**Asesor:**

**Dr. Vega Barandiaran José Miguel**

**Línea de Investigación:**

**Gestión de Operaciones y Logística**

**Pimentel – Perú  
2019**

**PLAN DE MEJORA CONTINUA EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE GLP DE LA  
EMPRESA LLAMAGAS PUCALLPA S.A., PARA INCREMENTAR SU  
PRODUCTIVIDAD - RIOJA 2017**

Aprobación del Jurado

---

**Dr. Luján López, Jorge Eduardo**

**Asesor**

---

**Mg. Rivasplata Sánchez Absalón**

**Presidente del jurado**

---

**Mg. Larrea Colchado Luis Roberto**

**Secretario del Jurado**

---

**Dra. Raffo Ramírez Flor de María**

**Vocal del jurado**

## **Dedicatoria**

A mis padres, porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar en mi la importancia de estudiar, y a mis hijos por el estímulo y el apoyo incondicional en todo momento, y por ser ellos la inspiración para finalizar este proyecto.

**Mabel**

## **Agradecimiento**

Agradezco a la Universidad USS, por todos estos años de enseñanzas y exigencia, porque en algún momento fue también nuestro hogar, lugar de alegrías y experiencias inolvidables.

A Dios.

Por darnos la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica.

A mi asesor que con su guía, comprensión, paciencia, entrega y valiosos consejos al largo del proceso de investigación.

Al Jefe de Planta de LlamaGas Pucallpa (Planta Rioja) por la información brindada.

**Mabel**

**PLAN DE MEJORA CONTINUA EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE GLP DE LA  
EMPRESA LLAMAGAS PUCALLPA S.A., PARA INCREMENTAR SU  
PRODUCTIVIDAD - RIOJA 2017**

**CONTINUOUS IMPROVEMENT PLAN IN THE GLP PACKAGING LINE OF  
THE COMPANY LLAMAGAS PUCALLPA S.A., TO INCREASE ITS  
PRODUCTIVITY - RIOJA 2017**

**Mabel Judith Trigoso Santos<sup>1</sup>**

***Resumen***

*La investigación se centró en la elaborar de un plan de mejora en la línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A., para incrementar su productividad. Para lograr este objetivo, se recopiló información que permitió comprender los procesos de envasado de GLP, además de determinar que la empresa no contaba con información básica de los procesos y de los recursos necesarios, con lo que planificación de esta era nula. Con los problemas identificados y priorizados con el diagrama de Ishikawa y Pareto, respectivamente, se elaboró un plan de mejora, que se buscó cumplir, para mejorar el uso de los recursos que impactan directamente en la productividad. Se aplicaron las diferentes herramientas y técnicas descritas en el plan de mejoras, logrando un incremento de la productividad de 22,65%, un incremento de eficiencia de la línea de producción de 15,45%, un incremento de la producción del 15,84%. Los resultados impactaron en reducir los recursos planteando un ahorro que impacta en los beneficios de la empresa. La propuesta genera un beneficio/costo de 2.18, lo cual indica que la propuesta es muy beneficiosa para la empresa y que se debería implementar lo más pronto posible.*

***Palabras clave:*** Plan de mejora, envasado GLP, productividad

---

<sup>1</sup> Adscrita a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [tsantosmj@crece.uss.edu.pe](mailto:tsantosmj@crece.uss.edu.pe) Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5652-9286>

## **Abstract**

The research focused on the elaboration of an improvement plan in the LPG packaging line of Llamagas Pucallpa S.A., to increase its productivity. In order to achieve this objective, information was collected that allowed understanding the LPG packaging processes, as well as determining that the company did not have basic information on the processes and resources needed, thus planning this was null. With the problems identified and prioritized with the Ishikawa and Pareto diagram, respectively, an improvement plan was elaborated, which was sought to be fulfilled, to improve the use of resources that directly impact productivity. The different tools and techniques described in the improvement plan were applied, achieving an increase in productivity of 22.65%, an increase in efficiency of the production line of 15.45%, an increase in production of 15.84 %. The results impacted in reducing resources, proposing a saving that impacts the company's benefits. The proposal generates a benefit / cost of 13.06, which indicates that the proposal is very beneficial for the company and should be implemented as soon as possible.

**Keywords:** Improvement plan, LPG packaging, productivity

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
<i>Resumen</i> .....	v
Abstract.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
CAPÍTULO I .....	12
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Trabajos previos .....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Plan de mejora continua .....	21
1.3.2. Productividad.....	25
1.4. Formulación del problema.....	26
1.5. Justificación e importancia de estudio.....	26
1.6. Hipótesis .....	28
1.7. Objetivos.....	28
1.7.1. Objetivo general .....	28
1.7.2. Objetivos específicos.....	28
CAPÍTULO II.....	29
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	30
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	30
2.2. Población y muestra .....	30
2.3. Variables, Operacionalización.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	32
2.5. Procedimientos de análisis de datos .....	32
2.6. Aspectos éticos .....	33
2.7. Criterios de rigor científico.....	33
CAPÍTULO III .....	34
RESULTADOS .....	34
III. RESULTADOS .....	35
3.1. Diagnóstico de la empresa.....	35
3.1.1. Información general.....	35

3.1.2.	Descripción del proceso productivo .....	38
3.1.3.	Análisis de la problemática .....	41
3.1.3.1.	Resultados de la aplicación de instrumentos .....	41
	Indicadores de la Situación .....	44
3.1.4.	Situación actual de la productividad.....	46
3.2.	Propuesta de investigación .....	48
3.2.1.	Fundamentación .....	48
3.2.2.	Objetivo de la propuesta.....	49
3.2.3.	Desarrollo de la propuesta.....	49
3.2.3.1.	Plan de Mejora .....	53
3.2.3.2.	Actividades de mejora.....	55
3.2.3.3.	Elaboración del diagrama de Procesos.....	56
3.2.3.4.	Elaboración de Procedimientos.....	67
3.2.3.5.	Estandarización de materiales por producto.....	73
3.2.3.6.	Proyección de ventas.....	74
3.2.3.7.	Planificación de compras de materia prima (GLP) e insumos (balones y accesorios) 77	
3.2.3.8.	Evaluación de la propuesta.....	80
3.2.4.	Situación de la variable dependiente .....	81
	Evaluación de las mejoras en los indicadores de producción y productividad .....	81
3.2.5.	Análisis beneficio / costo de la propuesta .....	83
3.3.	Discusión de resultados .....	84
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86
4.1.	Conclusiones .....	86
4.2.	Recomendaciones.....	87
	REFERENCIAS .....	88
	REFERENCIAS .....	89
	ANEXOS .....	91
	ANEXO A: Entrevista para el jefe de producción .....	92
	ANEXO B: Lista de cotejo de análisis documental. ....	94
	ANEXO C: Galería de fotos.....	95
	ANEXO D: Detalle del MRP .....	99



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mercado Interno de GLP en Perú .....	14
Figura 2: Número de Establecimientos de GLP .....	14
Figura 3: Demanda de Combustible en el Mercado Interno.....	15
Figura 4: Conceptos necesarios dentro del ámbito de los Procesos .....	23
Figura 5: El ciclo de Deming.....	25
Figura 6: Ubicación de la Planta de Envasado .....	36
Figura 7: Diagrama de flujo de procesos de envasado de balones de GLP .....	38
Figura 8: Línea de producción actual de envasado de balones de GLP de 10 Kg.....	39
Figura 9: Ventas en soles de enero de 2016 a marzo de 2018.....	44
Figura 10: Tasa de deterioro de enero de 2017 a marzo de 2018.....	46
Figura 11: Productividad de enero de 2017 a marzo de 2018	
Figura 12: Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 13: Diagrama de Pareto.....	55
Figura 14: Línea de producción propuesta .....	56
Figura 15: Diagrama de Análisis del Proceso .....	57
Figura 16: Diagrama de Operaciones del Proceso .....	58
Figura 17: Ecuación de Método estadístico.....	59
Figura 18: Ecuación de tiempo normal.....	59
Figura 19: Ecuación de tiempo estándar.....	59
Figura 20: Línea de Producción con tiempos estándar propuestos .....	66
Figura 21: Procedimiento de Envasado de GLP en la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.....	67
Figura 22: Balance de líneas propuesto.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Incumplimiento de Producción de Balones de GLP .....	17
Tabla 2: Pedidos no atendidos de Balones de GLP .....	18
Tabla 3: Ejemplos de Procesos .....	22
Tabla 4: Operacionalización Variable Independiente .....	31
Tabla 5: Operacionalización Variable Dependiente .....	32
Tabla 6: Timpos promedios de línea de envasado Balones de 10 kg .....	39
Tabla 7: Ventas en soles de enero de 2016 a marzo de 2018.....	43
Tabla 8: Balones recibidos y malogrados de enero de 2017 a marzo de 2018.....	45
Tabla 9: Productividad de enero de 2017 a marzo de 2018.....	47
Tabla 10: Área de Especialidad y Nivel de Impacto de las Causas primarias del diagrama Ishikawa.....	51
Tabla 11: Área de Especialidad y Nivel .....	52
Tabla 12: Causas seleccionadas para elaborar el plan de mejora .....	52
Tabla 13: Plan de mejora .....	54
Tabla 14: Tabla de Pareto .....	55
Tabla 15: Registro de tiempo de limpieza y selección .....	60
Tabla 16: Registro de tiempos de pintado .....	60
Tabla 17: Registro de tiempos de emblemado .....	61
Tabla 18: Registro de tiempos de desaire .....	61
Tabla 19: Registro de tiempos de envasado .....	62
Tabla 20: Registro de tiempos de pesado .....	62
Tabla 21: Registro de tiempos de sellado .....	63
Tabla 22: Suplementos .....	64
Tabla 23: Tiempo estándar .....	65
Tabla 24: Tiempo normal y estándar por actividad .....	73
Tabla 25: Tiempo normal y estándar por actividad .....	74

Tabla 26: Pronósticos aplicando promedio ponderado.....	74
Tabla 27: Pronósticos aplicando suavizado exponencial .....	76
Tabla 28: Resumen de DAM .....	76
Tabla 29: Ventas proyectadas para abril – setiembre 2018 .....	77
Tabla 30: Información de almacén y compras.....	78
Tabla 31: Plan de Compras.....	79
Tabla 32: Evaluación de las actividades del plan de mejora .....	81
Tabla 33: Evaluación de las propuestas.....	82
Tabla 34: Evaluación de las propuestas.....	82

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El petróleo es el recurso energético más importante de la historia de la humanidad; que mueve la economía del mundo; es un recurso natural no renovable que genera el mayor consumo de energía que se consume en el mundo.

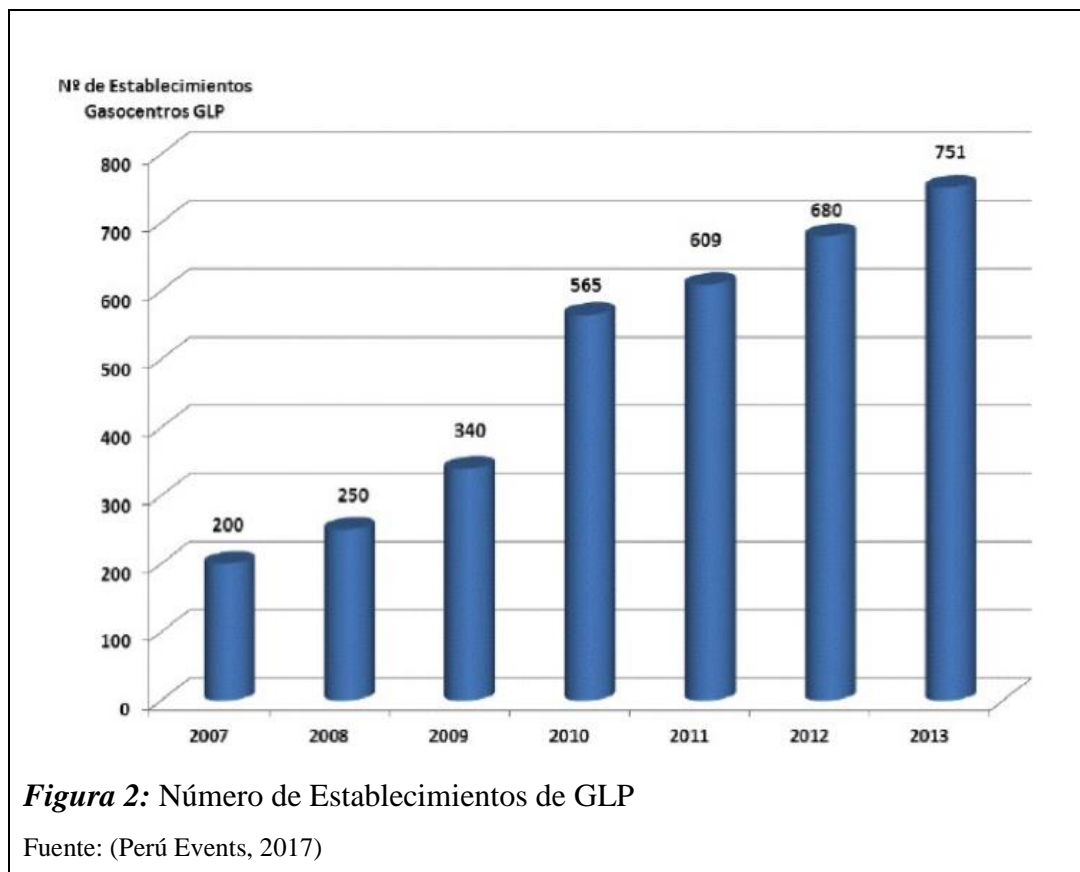
El gas licuado de petróleo (GLP) es un derivado del petróleo que en sus inicios se utilizaba en las cocinas domésticas, la población estaba acostumbrada al uso del Kerosene, con el tiempo poco a poco fueron perdiendo el temor al manipuleo del gas y de manera progresiva han ido reemplazando las cocinas de Kerosene por este nuevo producto. En la actualidad todas las cocinas son a gas y/o eléctricas.

Según el 11° Encuentro Nacional (2017), con la intervención de muchos países, se determinó que nivel mundial el consumo de GLP se encontraba aproximadamente en 7.6 millones de barriles por día en el año 2009, utilizándose principalmente en calefacción y cocción de alimentos. Los mercados en el mundo se encuentran agrupados en siete grandes regiones, siendo Asia y Oceanía, Norteamérica y Europa las principales; Latinoamérica es la cuarta región en importancia y se estima que representa el 12% del consumo mundial. La misma nota, señala que el mercado regional más grande, compuesto por Asia y Oceanía, tiene a China como su principal consumidor; el consumo en este país asciende aproximadamente al 9% del GLP adquirido a nivel mundial. El segundo mayor consumidor en esta región es Japón con el 7% del consumo mundial. El segundo mercado más importante se encuentra conformado por Estados Unidos y Canadá.

En el Perú el consumo de GLP va en incremento rápido, como se puede apreciar en la figura 1.

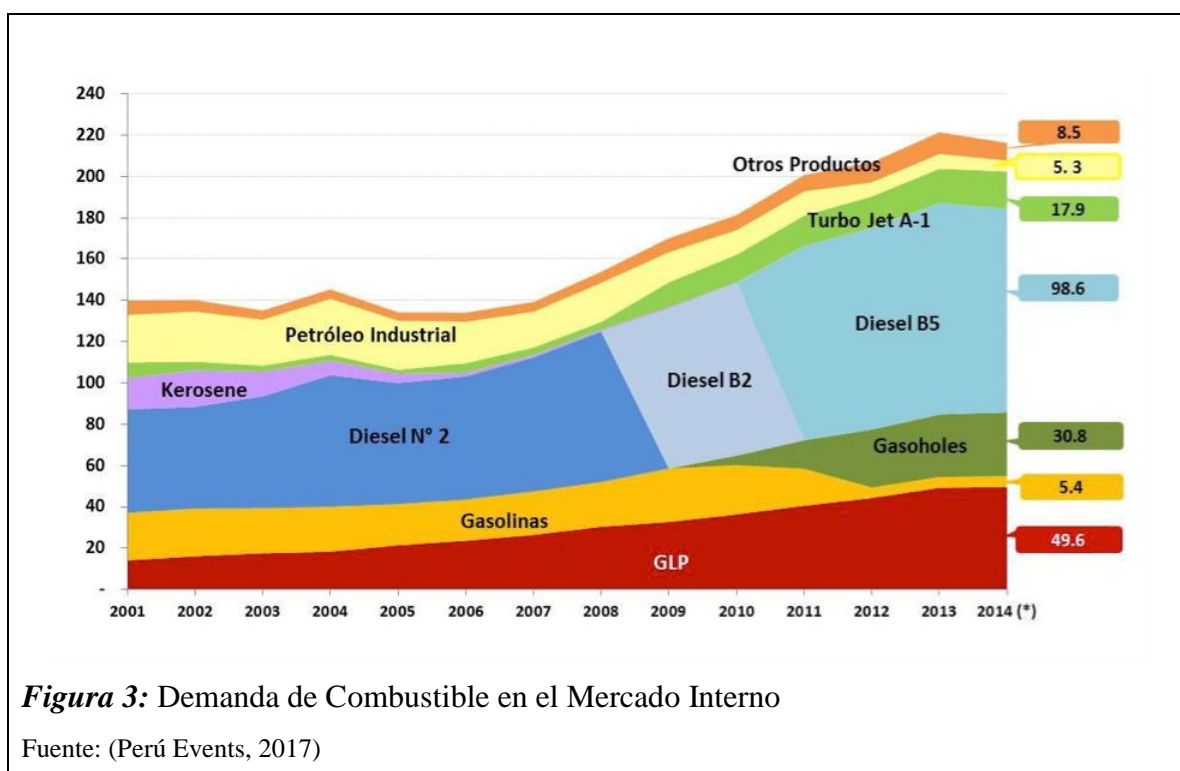


No solo se ha incrementado el consumo de GLP Nacional, sino también el número establecimientos que ofrecen este servicio, como observa en la figura 2:



La empresa en el mundo sea cual fuere el rubro o la naturaleza del negocio, buscan cada día ser más competitivos en un mercado cada vez más exigente. Todo esto hace que las empresas busquen mejorar sus procesos; optimicen el uso de sus recursos y promuevan constantemente la mejora continua de sus procesos.

OSINERG (2006), en un estudio realizado sobre las ventas de GLP envasado, había identificado problemas con la informalidad en la comercialización, debido a la existencia de muchos operadores debido a la poca barrera a la entrada a este negocio, además, se detectó problemas respecto con respecto al intercambio de balones, que producción por su indefinición en la propiedad, problemas de acaparamiento, fugas en balones, calidad del producto, escasez, etc... Estos problemas proyectaban situaciones incorrectas de supervisión y fiscalización, en cuando a las actividades de abastecimiento, calidad del producto, condiciones de seguridad no solo en el envasado sino también en la comercialización, etc. Existe la necesidad, según este órgano de control, debido a que el GLP es uno de los combustibles de mayor demanda (Ver figura 3).



De acuerdo a lo anterior es que muchas las empresas con cumplen con muchos requisitos establecidos, lo que les ha hecho merecedores a fuertes multas de parte de

INDECOPI y de OSINERGMIN, como lo dice el Comercio (2015), que las multas ascenderían a un total de 9 millones de dólares americanos, por el incumplimiento de algunas de los procedimientos de las empresas envasadoras de GLP, quienes han mantenido problemas por no garantizar el abastecimiento del producto, problemas de gestión por falta de espacio físico, seguridad, instalación de nuevos centros de distribución, calidad, etc... Esto ha significado por ejemplo para Petro-Perú una sanción de aproximadamente 3 millones de dólares.

En el Confidencial ( 2016), Agustín Marco, comento las palabras del presidente de BBVA, “Mejorar la productividad es el mayor reto que se enfrentan hoy las empresas”, del mismo modo indicó que en una reunión nacional de México, se dijo que “mejorar la productividad es un proceso que no es suave ni homogéneo, pero es esencial para cualquier empresa y también para la banca”. Como se puede ver, en ambos comentarios se resalta la importancia de la productividad.

WorkMeter (2014), plantea que las organizaciones buscan la excelencia empresarial y esta sólo se alcanza a través de la eficiencia. Así mismo indica que la productividad en España es inferior a la de casi todos los países europeos (excepto Portugal y Polonia), su eficiencia no es destacable, aun cuando los españoles están entre los trabajadores que más horas pasan en la oficina. Nada menos que una media de 1.780 horas por año, según datos del Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) y de la OCDE, en España.

La Empresa Llamagas Pucallpa S.A., en la que se realiza este trabajo de investigación se dedica a la fabricación de envasado y comercialización de GLP. La actual crisis económica y financiera que se vive en el país y en mundo, más los pocos años que tiene el mercado frena un poco su proceso de crecimiento, su lucha constantemente para lograr que la empresa se mantenga en el mercado ofreciendo su producto de la calidad del mercado muy exigente.

En la actualidad, la Empresa no elabora planes de producción y por tanto no están utilizando eficazmente sus recursos de mano de obra, materiales y tecnología, debido a que la información que se genera no es la adecuada para el planeamiento de la producción y tampoco para el utilizar herramientas de gestión que les permita tomar mejores decisiones.



La Tabla 1, justamente nos muestra que habiéndose planteado una producción mensual (sin utilizar algún método de pronósticos) no se cumple, registrando una producción real debajo de lo esperado, debido a no haber previsto si se contaba en planta con el número de balones necesarios. De acuerdo a la información recogida de una libreta de apuntes del responsable de producción la producción no se cumplió debido a la falta de balones en un promedio aproximado de 5,6%. También se pudo registrar en algunos meses la paralización de envasado por falta de GLP, aun cuando está dispuesto por el órgano de control que debe tener un almacenamiento para un suministro de 15 días.

**Tabla 1**

*Incumplimiento de Producción de Balones de GLP*

Meses	Producción Deseada	Producción Real	Motivo de Incumplimiento	Falta de Galones		Días Paralizados por falta de GLP
Abril	21.881	20.689	Falta de Balones de GLP	1.192	5,5%	0
Mayo	22.474	20.856	Falta de Balones de GLP y Falta de GLP	1.618	7,2%	2
Junio	23.072	21.619	Falta de Balones de GLP y Falta de GLP	1.453	6,3%	3
Julio	22.499	21.420	Falta de Balones de GLP y Falta de GLP	1.079	4,8%	1
Agosto	23.159	21.932	Falta de Balones de GLP y Falta de GLP	1.227	5,3%	5
Setiembre	23.203	22.136	Falta de Balones de GLP	1.067	4,6%	0

Fuente: Elaboración propia

Un registro de los últimos 15 días del mes de setiembre, nos permitió determinar que unos promedios de 88 pedidos no fueron atendidos, entre clientes distribuidores y clientes personas. Los clientes personas, son los que compran un balón cada vez, en cambio los clientes distribuidores, son los que compran de lugares aledaños para vender en sus zonas. Estos clientes muchas veces son atendidos parcialmente. La tabla 2 muestra los pedidos no atendidos los últimos quince días.

**Tabla 2***Pedidos no atendidos de balones de GLP*

Fecha	Cientes Distribuidor	Cientes Personas	TOTAL
15/09/2017	2		2
16/09/2017	1	7	8
17/09/2017		6	6
18/09/2017	3	3	6
19/09/2017	2	8	10
20/09/2017	1		1
21/09/2017	1	6	7
22/09/2017		3	3
23/09/2017	2		2
24/09/2017	3	12	15
25/09/2017		5	5
26/09/2017		3	3
27/09/2017	5		5
28/09/2017		4	4
29/09/2017	3	5	8
30/09/2017		3	3

Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Trabajos previos

### Internacional

Cordero (2015), en su trabajo de investigación “*Modelo de gestión para la comercialización de gas licuado de petróleo -GLP-, diseñado para la Dirección de Control Técnico de Combustibles de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburiífero*”, después de haber recopilado la información sobre la gestión de la comercialización de gas licuado, así como identificar los actores de los procesos correspondientes, se diseñó un modelo de gestión para la comercialización de GLP. El modelo servirá para que la Dirección de Control Técnico de Combustibles de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburiífero, pueda controlar que los distribuidores realicen la comercialización del gas licuado de petróleo establezcan su propio margen de utilidad y asuman los riesgos de la inversión, los costos y los gastos, dentro de un margen razonable. Este modelo logrará un cambio importante sobre todo en el aspecto económico ya que determinaría la fijación de los márgenes de precios y beneficios de los actores de toda la cadena comercial.

Del Valle (2012) en su tesis “*Gestión de un programa de mantenimiento para plantas de Almacenamiento y envasado de GLP (gas licuado de petróleo) en el Ministerio de energía y minas*”, elaboró un diagnóstico e identificó las deficiencias, del equipo, personal y procedimientos, que actualmente tiene el Ministerio de Energía y Minas sobre los problemas de supervisión de los programas de mantenimiento que deben tener las plantas de almacenamiento y llenado de GLP, de acuerdo a especificaciones establecidas sobre las características físicas y químicas del producto. Se ha identificado también que la necesidad de estos programas, permitiría realizar mejor manera las actividades, así como reducir el riesgo de accidentes en las instalaciones. En búsqueda de una solución se utilizaron las herramientas de ingeniería adecuadas para alcanzar los objetivos planteados, se plantearon unas actividades para reforzar el programa de mantenimiento buscando la mejora constante de la capacitación profesional del personal mediante planes de formación anuales por parte de las empresas comercializadoras y el mejoramiento continuo como herramienta que permita renovar los procesos administrativos, permitiendo así que las organizaciones sean más eficientes y competitivas, fortalezas que le ayudarán a sobresalir en el mercado.

Carranza (2010), en su investigación “*Análisis de las condiciones de trabajo y diseño de puestos de la línea de producción de una planta envasadora de gas licuado de Petróleo en la ciudad de Guayaquil*”, luego de analizar las condiciones de trabajo, desde el punto de vista de movimientos, uso de recursos, seguridad, higiene, salud ocupacional, se estableció la necesidad de realizar una evaluación ergonómica, evaluando el gasto energético y la capacidad del trabajo, niveles de iluminación, ruido, clima laboral y las posturas de trabajo con el método RULA. Con los resultados del diagnóstico, se diseñaron los puestos de trabajo e implementaron mejoras para crear mejores condiciones de trabajo en cada estación de trabajo. Una proyección de los resultados, nos muestra que la propuesta evita las enfermedades laborales del personal operativo, así mismo se logra una disminución en un 50% los niveles de rotación de los trabajadores y por consiguiente una reducción del 50% asociados a los gastos por liquidaciones de personal, permitiendo una mejora de la productividad en un 5%.

## **Nacional**

Huanca (2014), en su investigación “*Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado al seco*”, después de analizar los datos de la empresa y de hacer un análisis con esta, se determinó la baja productividad. Se aplicó la metodología del Ciclo de Deming (PHVA), y herramientas para como: costo de calidad, diagrama de Pareto, diagramas de flujos, gráficas de control, lluvia de ideas, 5W1H, AMFE, 5Ss y QFD. Las actividades de mejora continua se encargaron de resolver la falta de manuales de trabajo, el programa de planeamiento, el mantenimiento para las maquinarias y falta de capacitación del personal. Finalmente, la propuesta de mejora continua permitió tener un mejor desempeño de los trabajadores, aumentando la efectividad en un 64% y disminuyó el costo de la calidad a S/. 198 097.09; por lo que el proyecto es rentable con un VAN de S/. 326 608.12.

Alayo y Becerra (2014), en su tesis “*Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias KAIZEN*”, recopiló información, en primer lugar, y tomando en consideración la seguridad y salud en el trabajo, factor un importante y obligatorio para las empresas del Perú, aplicó los conceptos de mejora continua, estableciendo las herramientas para ordenar los procesos, el plan estratégico, el Balanced Scorecard, las casas de calidad (QFD), la metodología de 5S's, la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER), el análisis de modo de falla y efectos (AMFE), los pronósticos, los métodos de gestión de mantenimiento, trazabilidad y

tratamiento de producto no conforme, entre otros como parte del plan de mejora continua basado en la metodología PHVA o llamado también Ciclo de Deming. Los logros obtenidos fueron mejoras en los indicadores de efectividad de 34.8% a 70%, el clima laboral aumentó de 63% a 83%, se disminuyeron las horas hombre en mantenimiento correctivo de 85.5% a 23.66%, entre otros indicadores

Ortega y Vélchez (2012), en su investigación “*Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad de la empresa envasadora Caxamarca Gas S.A.*”, iniciaron recabando la información mediante entrevistas y filmaciones a la planta, las que fueron analizadas, procesadas y contrastadas, que sirvieron para plantear mejoras, que ayudaron a incrementar la producción y los índices de productividad. Las mejoras propuestas ayudaron a eliminar los desperdicios generados por desplazamientos y movimientos innecesarios, se reasignó el recurso humano, de acuerdo a las actividades que realizaban. La propuesta demostró mejora la administración de los recursos mediante procesos y procedimientos eficientes. El ciclo del servicio se disminuyó en 27%, la producción aumentó en 38%, la productividad aumentó en 38%, la eficiencia económica aumentó en 13%, la eficiencia de la línea mejoró en 3.04% y el tiempo ocioso disminuyó en 36%. Finalmente realizó un análisis costo beneficio y se determinó que las implementaciones de las mejoras propuestas son viables ya hay un retorno de la inversión de 112.25 soles por cada sol invertido.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Plan de mejora continua**

##### **Proceso**

Un proceso es cualquier actividad diaria, desde la más sencilla a la más compleja, que se realiza para conseguir algo. (Chang, 2011).

De acuerdo a OGC (2009), los procesos son ejemplos de sistemas de ciclo cerrado, debido a que generan cambios y transformaciones hacia un objetivo preestablecido, y si es necesario se realizan retroalimentaciones para corregirse o actualizarse. Además, los procesos tienen las siguientes características:

- a. **Medibles:** deben ser capaces de poder asociársele un valor que refleje la medida del

proceso y pueda evaluarse su rendimiento.

- b. **Resultados específicos:** Se debe precisar el logro o la entrega de un resultado, el que necesariamente se podrá identificar y cuantificar individualmente. Solo así se podrá contabilizar.
- c. **Clientes:** Se deberá identificar a quien se le entrega los resultados del proceso. Pueden ser internos o externos a la empresa.
- d. **Responden a un evento específico:** Deben estar relacionados con un proceso anterior que es quien lo activa. (págs. 28-29).

### Tareas con valor agregado y tareas sin valor agregado

Continua Chang (2011), una tarea con valor agregado es una actividad de trabajo esencial, es decir, contribuye al logro del resultado deseado, mientras tanto, una tarea sin valor agregado, es una actividad no esencial, es decir, con nos acerca al resultado deseado, sino por el contrario, nos retrasa, nos aleja. (págs. 8,9)

En la tabla 3, tenemos dos ejemplos de procesos con tareas con valor agregado y sin valor agregado.

**Tabla 3**  
*Ejemplos de Procesos*

	Preparar café	Ingresar datos en el ordenador
Insumos	Café, agua, filtro, medida, cafetera, taza	Búsqueda de información, datos brutos
Tareas con valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introducir filtro</li> <li>– Medir y agregar café</li> <li>– Medir y agregar agua</li> <li>– Encender la cafetera</li> <li>– Servir café en la taza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Encender el ordenador</li> <li>– Usar el teclado para ingresar datos</li> <li>– Archivar datos</li> <li>– Imprimir datos</li> </ul>
Tareas sin valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Medir el café grano a grano</li> <li>– Dibujar motivos en el filtro</li> <li>– Trasladar la cafetera de un sitio a otro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar gráficos e ilustraciones extra</li> <li>– Traducir los datos del ordenador a diversos idiomas</li> <li>– Colocar un papel transparente de color sobre el monitor</li> </ul>
Producto	Taza de café	Impresión de datos

Fuente: (Chang, 2011)

La Secretaría de función pública de México (2016), plantea la necesidad de definir los procesos dentro de su ámbito y se debe especificar la manera en que se elabora el inventario del proceso. Para esto, se debe considerar los conceptos que se plantean en la figura 4.

Macroproceso	<p>Agrupación de los principales procesos de una materia en particular. Los macroprocesos abarcan diferentes áreas de la dependencia o entidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un macroproceso se conforma por procesos.</li> </ul>
Proceso	<p>Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (salidas: bienes o servicios)<sup>1</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso es un fragmento bien definido cuya funcionalidad es parte de un macroproceso.</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR     P[PROVEEDORES] --&gt; E[ENTRADAS]     E --&gt; PR[PROCESOS]     PR --&gt; S[SALIDAS]     S --&gt; U[USUARIOS]             </pre> </div> <p>Se recomienda que el tamaño del proceso esté determinado por lo que pueda ser controlado o gestionado por el dueño del proceso.</p>
Subproceso	Fragmento específico o bien definido, cuya funcionalidad es parte de un proceso más grande, y que incide en el logro de los resultados esperados.
Entrada	Es lo que se va a transformar durante la ejecución de un proceso, es decir, aquello a lo que se le va a agregar valor (valor añadido) durante la ejecución del proceso.
Proveedor	Organización o persona que proporciona entradas como materiales, información y otros insumos. En un proceso puede haber uno o varios proveedores, ya sea internos (otros procesos) o externos <sup>2</sup> .
Salida	Producto resultado de un proceso <sup>2</sup> . Los productos pueden ser bienes o servicios.
Usuario (cliente)	<p>Organización o persona que recibe un producto. El usuario (o cliente), puede ser interno o externo a la organización<sup>2</sup>.</p> <p>El término cliente no implica necesariamente una transacción económica, se refiere simplemente al receptor de la salida del proceso.</p> <p>Si el usuario es interno a la organización, el producto puede convertirse en entrada de otro proceso interno.</p>
Dueño del proceso	Persona responsable de la administración del proceso en su totalidad, es decir, de verificar su correcta ejecución y mejoramiento continuo. También se le conoce como “administrador del proceso”, “responsable del proceso” o “propietario del proceso”.

**Figura 4:** Conceptos necesarios dentro del ámbito de los Procesos  
Fuente: (Secretaría de la Función Pública de México, 2016)

### Necesidad de mejora de procesos

Los procesos deben ser evaluados, según INTECO (2009), para verificar si son óptimos en la obtención de productos de calidad. Los productos serán de calidad si mejoramos la calidad de los procesos de manera continua. Además, los procesos no pueden seguir siendo los mismos por mucho tiempo, estos necesitan actualizarse o adaptarse a los cambios del

entorno, de la tecnología, las expectativas y necesidades del cliente, es decir, que estos deberán evolucionar hacia la satisfacción de las necesidades y requisitos del cliente.

### **Objetivos de la mejora de procesos**

Para INTECO (2009), los objetivos de una mejora de los procesos, son;

- a. Eliminar las áreas problema
- b. Mejorar la eficiencia
- c. Eliminar la redundancia y los trabajos que no son necesarios
- d. Aumentar el nivel de aceptación y de utilización
- e. Mejorar el proceso, mejorando los elementos que lo componen.

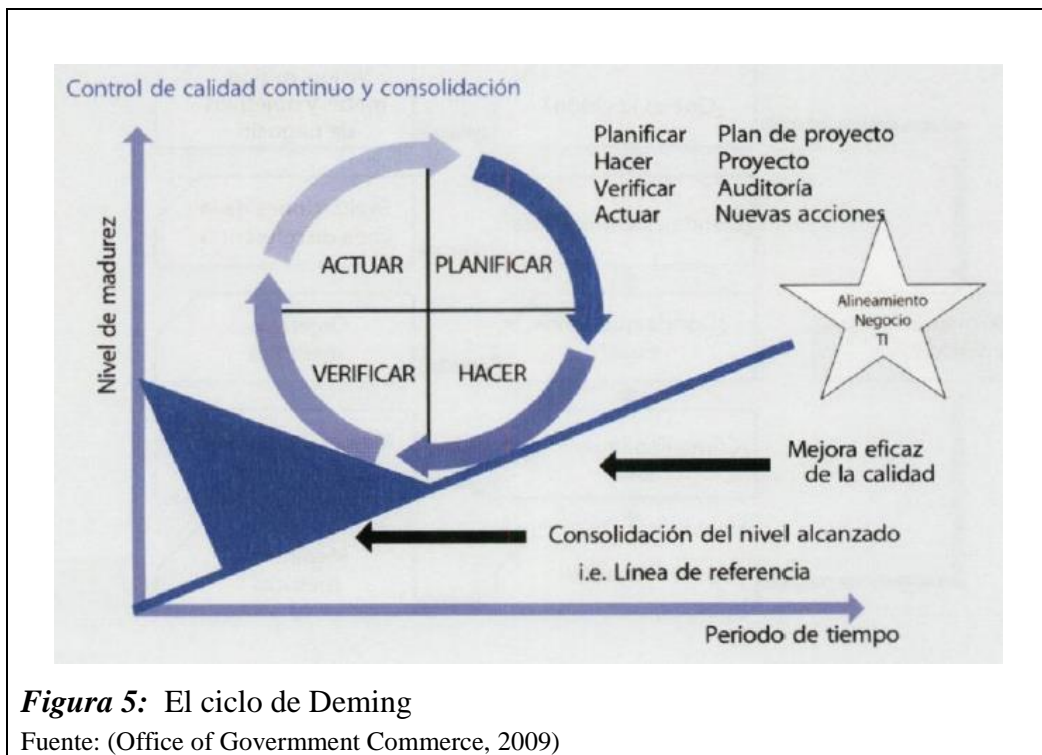
Todo lo anterior se podrá lograr, si es que los que son parte del proceso y los que dirigen el proceso están dispuestos al cambio cultural y no se resisten al cambio.

### **El ciclo de Deming**

Base de la filosofía de Gestión, orientado a logros de mejor calidad, alta productividad, mejor competitividad en la organización, sustentada por su creador Edwards Deming.

Esta filosofía, se sustenta en catorce (14) herramientas, que permiten a los gestores, tener una visión de la situación de empresarial del negocio. El ciclo o círculo de Deming está conformado por cuatro etapas claves que son: Planificar (P), Hacer (H), Verificar (V) y Actuar (A), conocido también como PHVA, sobre las cuales se fundamenta la mejora continua. En este proceso es clave las etapas de verificación y actuación, debido a la monitorización que se hace, debiéndose hacer las mediciones y revisiones que garanticen las iniciativas de implementación. Esta filosofía se sustenta en una gestión por procesos, donde se aplican los procesos establecidos, se miden las actividades para verificar su conformidad, se auditan los resultados y se mejoran los procesos (ver figura 5)





### 1.3.2. Productividad

La Productividad es una relación entre los productos que se obtienen de un sistema productivo en un periodo y los recursos que se utilizaron para esa producción, es decir, la utilización eficiente de los recursos al producir bienes y/o servicios.

La productividad se obtiene dividiendo la producción entre los recursos utilizados. Los recursos pueden ser materia prima, mano de obra, capital, máquinas y herramientas, etc...

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos\ empleados} = \frac{unidades\ o\ valor\ venta}{Mano\ de\ Obra,\ Materiales,\ Capital,\ etc\ \dots}$$

#### Incremento de la Productividad

Para Noriega y Díaz (2001), es la medida de la productividad en dos situaciones de tiempo diferentes que permiten determinar una mejora o una desmejora. Se puede calcular con respecto al tiempo, este mes con respecto al mes anterior, o también, una propuesta

respecto a la situación actual, etc.... El incremento de la productividad permitirá determinar si se logran cambios ya sea en el tiempo o con las propuestas planteadas.

$$p_1 = \frac{P_1}{RR_1} \quad \text{Actual}$$

$$p_2 = \frac{P_2}{RR_2} \quad \text{Propuesto}$$

$$\Delta p = \left( \frac{p_2 - p_1}{p_1} \right) \times 100$$

Mejorar la productividad es mejorar el método de trabajo, ya desea mejorando la producción (aumentándola) o mejorando los recursos utilizados (reduciéndola), o aumentado la producción y reduciendo el uso de los recursos de manera más adecuada.

La productividad es una combinación de efectividad y eficiencia, buscando con la efectividad mejorar el desempeño y con la eficiencia utilizar correctamente los recursos.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo un Plan de mejora continua en la línea de envasado de GLP, incrementará la Productividad de la Empresa Llama Gas Pucallpa S.A?

#### **1.5. Justificación e importancia de estudio**

Las empresas siempre buscan tener un buen desempeño en el mercado que les asegure ingresos suficientes que les permita generar ganancias para continuar operando. Pero, todo esto será posible si se logra que todas las áreas de la organización desarrollen sus actividades empleando los recursos justos y necesarios, y de manera integral.

Como en muchas empresas, el cumplimiento de sus objetivos se ve afectado por los conflictos internos que se generan, especialmente por las áreas de ventas y producción, frente al el incumplimiento de los pedidos, si descontar también los conflictos entre logística y producción, debido al desabastecimiento de materiales, que ocasionan paralizaciones en el proceso de producción.

Los niveles de producción insuficientes, hace que se incumplan las entregas, generando reclamos de parte de los clientes y pone en riesgo las ventas. Algunas veces se debe recurrir en innecesarios gastos adicionales, para cumplir o para asegurar el abastecimiento. De aquí que es necesario resolver los problemas que afecten el desempeño de la empresa en términos de eficiencia de producción (productividad), no solo en cuanto al uso de recursos sino también en cuanto al cumplimiento de los pedidos.

Con la investigación se busca que la planificación de las operaciones de producción se mejore, utilizando mejor los diferentes recursos que se utilizan, permitiendo así poder cumplir los plazos de entrega de los productos que se comercializan. Mejorar la atención de los clientes, influirá en su satisfacción, con lo que se esperará que las ventas se incrementen, lo que hará que los niveles de producción también aumenten, y de esta manera se mejorarán los beneficios económicos de la empresa.

**Justificación económica.** La importancia de la presente investigación, deberá mejorar las condiciones en las que realizan las actividades diarias de la empresa para lograr los resultados esperados tanto desde el punto de vista del aprovechamiento de los recursos, como el de los gastos o costos en los que se incurran, lo que proporcionará beneficios económicos para la empresa y la posibilidad de mejoras económicas en sus trabajadores. En general lo que busca la propuesta de investigación es mejorar el nivel de ganancias de la empresa y ofrecer un buen servicio.

**Justificación técnica.** Las mejoras propuestas utilizando recursos y herramientas técnicas de ingeniería, van a permitir que el proceso productivo se realice con mayor eficiencia, con una repercusión directa en la calidad del servicio y por tanto en la productividad empresarial.

**Justificación social.** El impacto que se estima mediante la implementación, es lograr que todos los colaboradores de todas las áreas de la organización se involucren en la mejora del servicio de la empresa y que consecuentemente también obtengan beneficios personales al tener mejor organizado su trabajo. Esto también repercutirá en la satisfacción de los clientes. Otro aspecto a resaltar es que también se permitirá mejorar la calidad del producto con lo se espera mejorar el nivel de satisfacción de los clientes.

**Justificación medio ambiental.** Con el empleo de mejores métodos de trabajo y un adecuado almacenamiento y manipulación de los balones de gas la empresa estará

contribuyendo con el cuidado del medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores.

## **1.6. Hipótesis**

Un plan de mejora en la línea de envasado de GLP, incrementa la productividad de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Elaborar un plan de mejora en la línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A., para incrementar su productividad.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a. Diagnosticar la situación actual de la línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.
- b. Priorizar los aspectos del proceso de envasado que afectan la productividad de la Empresa.
- c. Estructurar una propuesta de mejora de la producción para incrementar su productividad de la empresa.
- d. Realizar un análisis beneficio costo de la propuesta de investigación.

**CAPÍTULO II**  
**MATERIAL Y MÉTODO**

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación es descriptiva porque ha identificado y descrito las condiciones actuales de la línea de envasado de GLP y ha establecido las estrategias pertinentes para mejorar su productividad. Ñaupas, Mejia, Novoa y Villagomez (2014) afirman que en una investigación descriptiva “el objetivo es recopilar datos e información sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones, clasificación de los objetos, personas, agentes e instituciones o de los procesos naturales o sociales” (p.92).

Primero analizaremos las ventas históricas, que se utilizarán para hacer las proyecciones de demanda futura, ya que se elaborará el plan agregado de producción, para planificar la disposición de recurso mano de obra que garantice el cumplimiento de la demanda. Finalmente, se evaluará el sistema actual de planificación de la producción para determinar su eficiencia y aumento de productividad.

El diseño de la investigación es no experimental porque no se han manipulado intencionalmente la variable independiente. Además, es transversal, porque la información fue recogida en un solo momento.

### **2.2. Población y muestra**

#### **Población**

En la investigación la población corresponde a toda la Planta Industrial de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A. y está conformada por 22 trabajadores, infraestructura, materiales, Tecnológicos, y los procesos de la Empresa

#### **Muestra**

La muestra corresponde a línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A, conformado por su infraestructura, los procesos que se desarrollan, la tecnología, los materiales y los 18 trabajadores que pertenecen al proceso de envasado. El tipo de muestreo

fue no probabilístico por conveniencia, ya que considera la muestra que está disponible en el tiempo o periodo de investigación.

### 2.3. Variables, Operacionalización

**Unidad de Análisis:** La línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.

**Variable Dependiente:** La productividad

**Variable Independiente:** Plan de mejora de la línea de envase de GLP

**Tabla 4**  
Operacionalización Variable Independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Técnicas/ instrumentos de Recolección de Datos
Plan de Mejora	Planificación	Se realizan pronósticos y planes	
	Aprovisionamiento	$\frac{\text{Pedidos atendidos}}{\text{Pedidos recibidos}} \times 100$	Observación/Guía de Observación
	Producción	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción efectiva}} \times 100$	
		Tiempo estándar Razón	Entrevista/Cuestionario
	Medición del trabajo	TS = TN*(1+suplementos) TS: Tiempo estándar TN: Tiempo normal	
	Distribución	Distribución oportuna Clientes satisfechos	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5**  
Operacionalización Variable Dependiente

Variable Dependiente	Dimensión	Indicadores	Técnicas de Recolección de Datos
Productividad	Mano de Obra	$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Horas Hombre empleadas}}$	Análisis de documentos
	Máquinas	$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Horas Máquina empleadas}}$	Análisis de documentos
	Materiales	$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Materiales empleadas}}$	Análisis de documentos

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos de recolección de información que se emplearon, fueron:

**Entrevista:** Se realizó algunas preguntas dirigidas a los responsables directos e indirectos de la línea de envasado de GLP, que laboran en la empresa. La técnica ayudó a obtener información sobre la productividad de la línea de envasado de GLP, a cerca de los diferentes recursos que se emplearon para cumplir con los requerimientos del mercado, etc.... El instrumento que se utilizó ha sido el cuestionario de la entrevista.

**Análisis de documentos:** Esta técnica, ha servido para verificar y analizar si la empresa contaba con documentos y si estos estaban debidamente archivados. La información ayudó a identificar los factores que influyeron en el proceso de envasado de GLP y de los recursos que se empleaban. El instrumento que se utilizó ha sido una lista de cotejo de análisis documentario.

#### 2.5. Procedimientos de análisis de datos

Una vez obtenida la información utilizando los instrumentos antes indicados, así como la revisión de fuentes bibliográficas, se elaboró una base de datos, se procesó y analizó la información utilizando el programa Microsoft Excel, que nos permitió hacer los cálculos necesarios y presentar los resultados.



## 2.6. Aspectos éticos

La investigación ha tomado en cuenta los criterios éticos como el consentimiento informado y el manejo de la confidencialidad de los datos de la empresa Llamagas Pucallpa S.A.

Los procesos que se investigaron han sido solo para los fines de la investigación, donde los datos recopilados se mantienen en absoluta reserva y serán estrictamente de interés para el investigador como para la empresa.

## 2.7. Criterios de rigor científico

En cuanto al rigor científico, se garantiza que los resultados de la investigación, se ciñen a los siguientes criterios:

- **Validez:** Los datos de los procesos de producción de Llamagas Pucallpa SA, se recolectaron con la ayuda de los instrumentos, los mismos que han sido pertinentes y relevantes para la investigación.
- **Generalizabilidad:** La investigación ha considerado a todos los actores los procesos de la línea de envasado de GLP de Llamagas Pucallpa S.A, para evitar algún sesgo en los resultados obtenidos.
- **Fiabilidad:** Se ha tenido cuidado con los cálculos correspondientes para garantizar la precisión en las mediciones del desempeño de la línea de envasado de GLP de Llamagas Pucallpa S.A.

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico de la empresa

##### 3.1.1. Información general

###### **Reseña histórica**

Llamagas es Nacional constituida en el año 1977, que corresponde al rubro de energía y que fue constituida como la empresa Llama Gas, siendo sus principales actividades el envasado, distribución y comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP). Con el fin de brindarle un mejor servicio a los hogares peruanos e industrias del país. Actualmente contamos con 9 plantas envasadoras y 68 zonales a nivel nacional, así como distribuidores externos.

###### **Visión**

Consolidarse como una empresa de energía integrada y competitiva, líder en el mercado nacional.

###### **Misión**

Satisfacer y abastecer la demanda nacional con un fuerte compromiso de proporcionar los más altos estándares de calidad y profesionalismo con precios competitivos que nos permitan una apropiada rentabilidad. Manteniendo un agradable ambiente de trabajo, operado por un equipo humano comprometido a superar las expectativas de los clientes.

###### **Valores:**

**Satisfacción al cliente.** Ofrecer a nuestros clientes experiencias positivas a través de productos y servicios de calidad.

**Trabajo en equipo.** Unimos talento, experiencias, conocimientos y esfuerzos para lograr nuestros objetivos.

**Honestidad.** Actuamos con responsabilidad y transparencia los recursos que se nos encomiendan y mostramos respeto por los bienes ajenos porque expresamos con claridad lo

que pensamos y creemos. Nos comportamos conforme a las normas de la empresa, teniendo siempre presente las consecuencias de nuestros actos.

**Seguridad.** Fomentamos el trabajo con acciones y condiciones seguras

**Responsabilidad social.** Servimos a la sociedad respetando y cuidando el medio ambiente.

### **Localización**

La localización de la planta se muestra en la Figura 6.



### **Política de calidad**

La Empresa tiene como política de calidad lo siguiente: “la empresa está comprometida con sus clientes, brindándoles productos y servicios de calidad, que excedan sus expectativas, y esforzándose cada día por ofrecer un mejor servicio”.

### **Clientes**

De acuerdo a las presentaciones del GLP, nuestros clientes son:

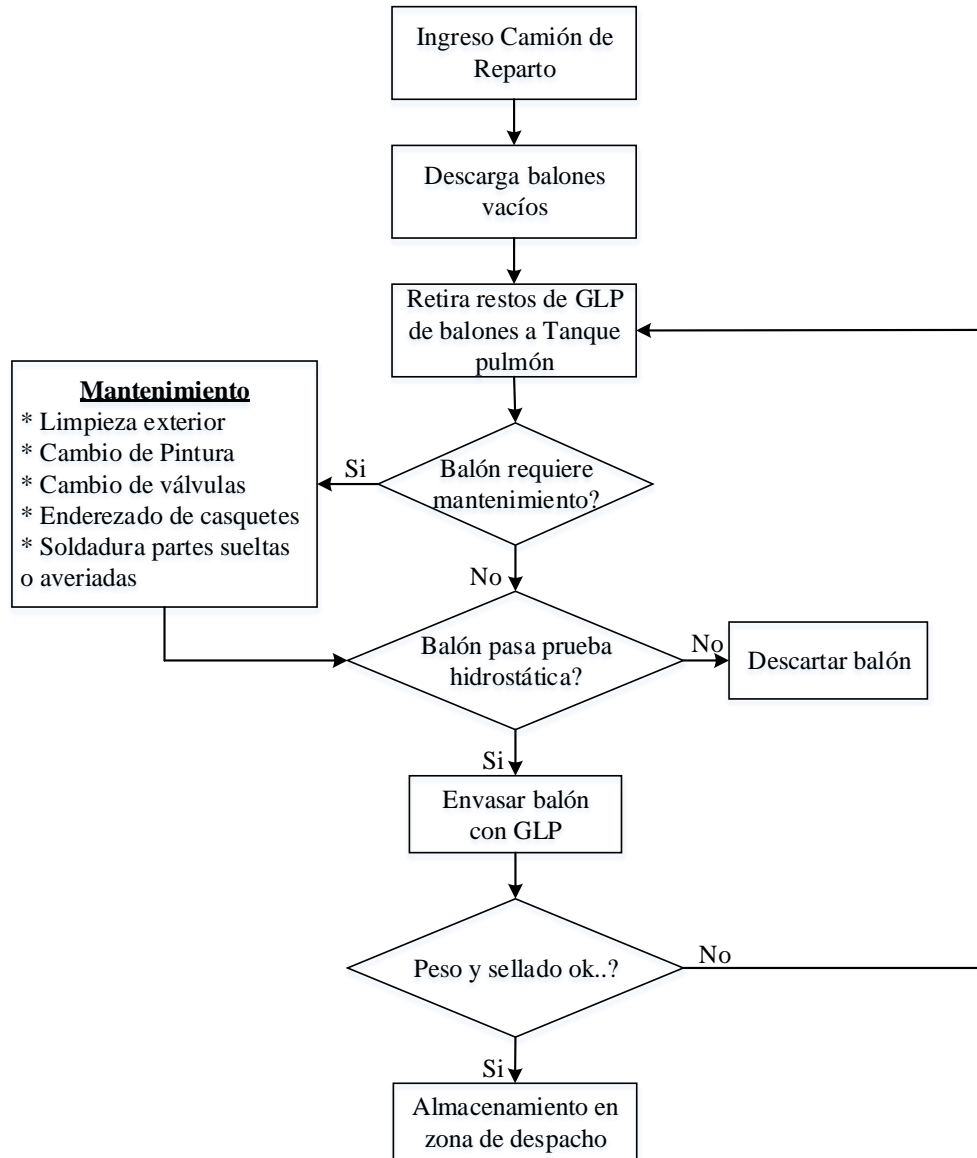
- Industrias
- Restaurantes
- Carburación (Gasocentros)
- Amas de casa
- Distribuidores de balones de GLP

### **Productos y servicios**

La Empresa Llamagas Pucallpa S.A. envasa y comercializa balones de 5, 10 y 45 Kilogramos, además de comercializar GLP a granel.

### 3.1.2. Descripción del proceso productivo

Esta empresa se dedica al envasado de gas licuado de petróleo, cuyo diagrama de flujo se presenta en la Figura 7.



**Figura 7:** Diagrama de Flujo de los procesos de envasado de balones de GLP

Fuente: Elaboración propia

### Línea de producción

La empresa utiliza los siguientes promedios de tiempo en cada etapa de producción, resultado de la experiencia del jefe de planta. Estos tiempos promedio, se reflejan en la tabla 6.

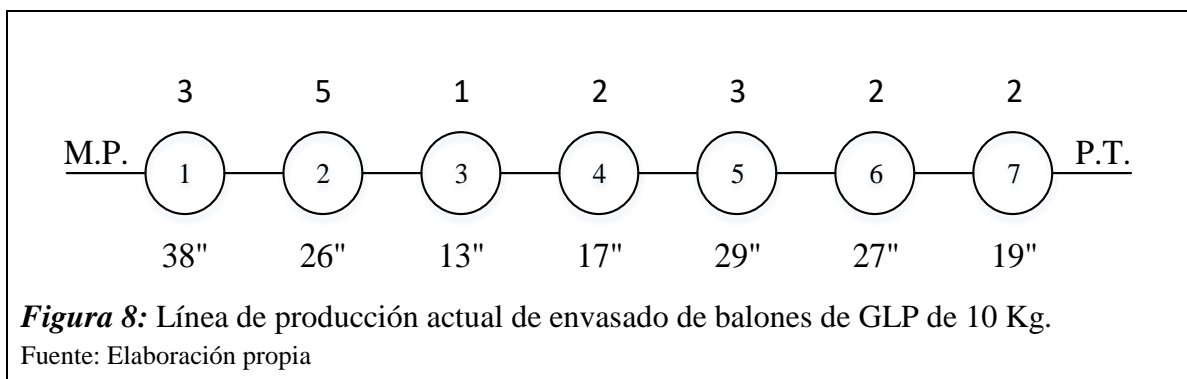
**Tabla 6**

*Tiempos promedio de línea de envasado balones de 10 Kg.*

Actividades	Tiempo Estimado (Seg/balón)
Limpieza y Selección	38
Pintado	26
Embleonado	13
Destare	17
Envasado	29
Pesado	27
Calidad y Sellado	19
TOTAL (segundo)	169
TOTAL (minutos)	2,82
TOTAL (horas)	0,047

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los tiempos promedio, se graficó la línea de producción de envasado de balones de GLP de 10 Kg, como se muestra en la figura 8.



**Figura 8:** Línea de producción actual de envasado de balones de GLP de 10 Kg.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos de la línea de producción, se puede determinar los indicadores de la línea de producción actual, como se indica a continuación:

### **Producción**

Para calcular la producción de balones de la empresa, se tomó como tiempo base el horario de la empresa. En este caso la empresa trabaja 10 horas al día de lunes a sábado. Por tanto, dado que los tiempos de las actividades están dadas en segundos, el tiempo base es de  $10 \text{ horas/día} \times 60 \text{ minutos/hora} \times 60 \text{ segundos/minuto} = 36.000 \text{ segundos/día}$ .

$$\text{Producción} = \frac{36000 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}{38 \frac{\text{segundos}}{\text{balón}}} = 947 \frac{\text{balones}}{\text{día}}$$

En esta producción esperada hay que descontarle la tasa de defectuosos del 8%, valor que maneja el supervisor de producción. De esta forma, la producción sería:

$$947 \times (1 - 0.08) = 871 \text{ balones/día}$$

### **Tiempo muerto**

$$\text{Tiempo muerto} = (7)(38) - 169 = 97 \frac{\text{segundos}}{\text{balón}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{470}{(18)(38)} \times 100 = 68,71\%$$

De acuerdo a estos indicadores, se tiene que hay un tiempo muerto de 91.859 segundos que se pierden cada día, que equivale a 25,5 horas que cada día se pierden, lo que equivale a más o menos 2,55 operarios por día. Finalmente, la eficiencia es baja, respecto a los niveles deseados. De esta manera estos indicadores nos indican que se necesita mejorar.



### **3.1.3. Análisis de la problemática**

#### **3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos**

##### **Resultado de la entrevista**

Se realizó la entrevista al Jefe de Producción, que respondió a cada pregunta del cuestionario preparado de manera objetiva. Las respuestas de la entrevista, describen claramente los problemas que enfrenta la empresa. La Empresa Llamagas Pucallpa S.A., está ocasionando cierto malestar entre sus clientes debido con los clientes personas, no tiene stock de productos para atenderlos y con los clientes distribuidor incumple con las entregas de los pedidos debido a problemas en producción. Este incumplimiento ha generado algunos pedidos se hayan cancelado, además que algunos clientes ya no están haciendo pedidos.

La empresa no aplica ninguna técnica para planificar la producción, además que está supeditada al número de balones disponibles. Tampoco se planifica el número de trabajadores, la cantidad de insumos necesarios, etc..., lo que está influyendo en el incremento de los costos.

También se ha indicado que hay paradas de máquina y es en esto momentos que se atienden, debido a que no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se destaca que la falta de planificación es la principal razón por la que no se cumple con los pedidos tanto de clientes personas como distribuidores. El proceso no está establecido y documentado, por lo que no se puede estandarizar las actividades y tampoco los recursos necesarios para cada actividad. Esta situación genera desorden, descontrol y uso inadecuado de recursos que hacen que los niveles de productividad no sean los adecuados.

Pero además esta situación está afectando la imagen de la empresa y los clientes no están confiando y están prefiriendo otros productos, lo cual influye en el nivel de ventas.

Entre otros problemas, identificados, se ha podido determinar que hay falta de capacitación para los trabajadores, lo que no permite que estos puedan desarrollar las actividades de la misma forma o manera, y más bien ellos lo hacen como mejor creen conveniente y muchas veces, aunque es la misma actividad lo hace de diferente manera. Es necesario desarrollar entre los trabajadores algunas competencias que podrían contribuir a aumentar la velocidad de producción, pudiendo alcanzar volúmenes de producción mayores, para lo cual es necesario planificar la disponibilidad de balones, considerando que estos deben salir de circulación si no cumplen con los requisitos establecidos, además de la pérdida de balones, entre otras circunstancias que se puedan dar.

A lo anterior hay que agregar aspectos de que las áreas de producción no están limpias y tampoco se encuentran ordenadas, no hay señalizaciones.

Se presentan productos rechazados, debido a fugas de gas de los balones debido a problemas de los trabajadores y también por falta de pruebas hidrostáticas. La recuperación de productos rechazados hace que se tengan que utilizar más recursos de mano de obra, materiales y máquina, lo que incrementa los costos.

La falta de estudios técnicos, hace que la empresa no esté funcionando correctamente. No se ha realizado un estudio de métodos que ayude a establecer las actividades y su duración estándar que sirva para realizar los planes de producción.

De acuerdo al **análisis documentario**, se ha verificado que no cuentan con un registro de los hechos de producción diaria, semanal y mensual, no hay registros de las entradas y salidas de producto terminado (movimientos del almacén (kardex)), por lo que se desconoce el número de productos terminados que hay, no se registra las paradas de máquina por falla, etc. La falta de datos no permite generar información que sirva para tomar decisiones con mayor conocimiento de los hechos.

### **Análisis de las ventas**

Se tiene registro de las ventas desde enero de 2016, hasta marzo de 2018, se presenta en la tabla 7. La figura 9, nos muestra cómo se han venido comportando las ventas a través de todo este tiempo, y lo que se puede observar que las ventas tienen una ligera disminución, lo cual no es bueno para la empresa. Esta disminución de las ventas podría pensarse que se debe

a una pérdida del mercado con respecto a los clientes sin embargo es más bien con respecto a que no se cuenta con los balones o cilindros disponibles para el envasado.

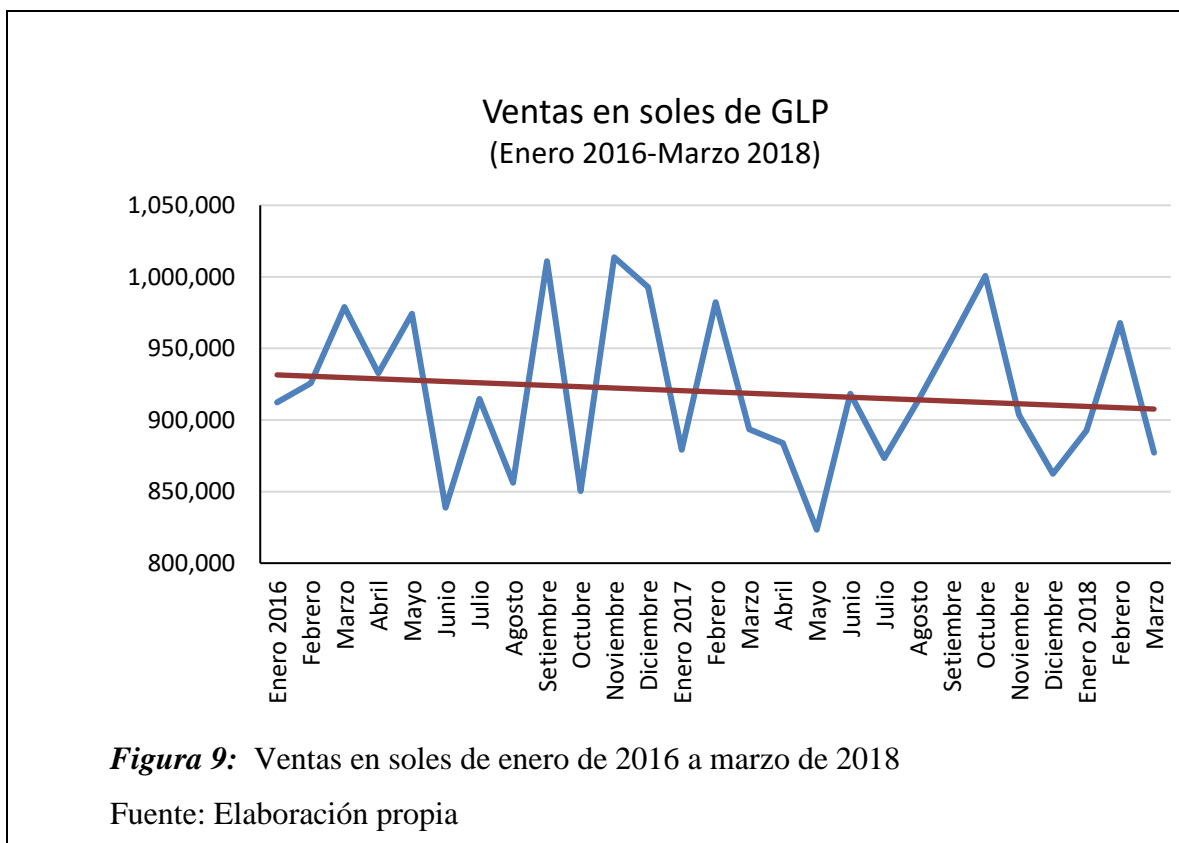
**Tabla 7**

*Ventas en soles de enero de 2016 a marzo de 2018*

Meses	Ventas en soles			
	5 Kg	10 Kg	45 Kg	TOTAL
Enero 2016	11.050	795.600	105.560	912.210
Febrero	11.050	820.352	94.250	925.652
Marzo	9.724	878.696	90.480	978.900
Abril	11.050	800.904	120.640	932.594
Mayo	10.608	846.872	116.870	974.350
Junio	7.072	748.748	82.940	838.760
Julio	6.630	791.180	116.870	914.680
Agosto	10.608	751.400	94.250	856.258
Setiembre	9.282	914.940	86.710	1.010.932
Octubre	11.050	760.240	79.170	850.460
Noviembre	8.398	888.420	116.870	1.013.688
Diciembre	9.282	889.304	94.250	992.836
Enero 2017	7.514	784.992	86.710	879.216
Febrero	9.282	848.640	124.410	982.332
Marzo	10.166	751.400	131.950	893.516
Abril	10.166	741.676	131.950	883.792
Mayo	6.630	718.692	98.020	823.342
Junio	10.166	787.644	120.640	918.450
Julio	9.282	758.472	105.560	873.314
Agosto	10.166	782.340	120.640	913.146
Setiembre	7.514	820.352	128.180	956.046
Octubre	6.630	903.448	90.480	1.000.558
Noviembre	10.608	806.208	86.710	903.526
Diciembre	7.514	738.140	116.870	862.524
Enero 2018	8.840	759.356	124.410	892.606
Febrero	11.050	824.772	131.950	967.772

Marzo	8.398	785.876	82.940	877.214
-------	-------	---------	--------	---------

Fuente: Elaboración propia



### Indicadores de la Situación

La empresa Llamagas Pucallpa S.A., opera todos los días buscando siempre cumplir con sus clientes tanto de Rioja, Moyobamba y Nuevo Cajamarca, con algunas dificultades sobre todo con los balones o cilindros que llegan en mal estado y tienen que ser renovados. En cuanto al uso de los recursos, principalmente el de la mano de obra, esto varía cada mes debido a las necesidades que se presentan en la empresa.

### Tasa de balones deteriorados (inservibles)

El proceso inicia con la recepción de los balones o cilindros, que son evaluados y aquellos que no cumplan con los requisitos, se derivan de acuerdo al daño a donde corresponda. Si el daño es solo de pintura va entonces al área de pintura, si el daño es con el balón, entonces va a mantenimiento, donde se granalla y se repara, para luego enviarse a pintura. Si el balón después de mantenimiento, no ha logrado superar los requisitos, entonces se retira de circulación y ya no podrá circular.

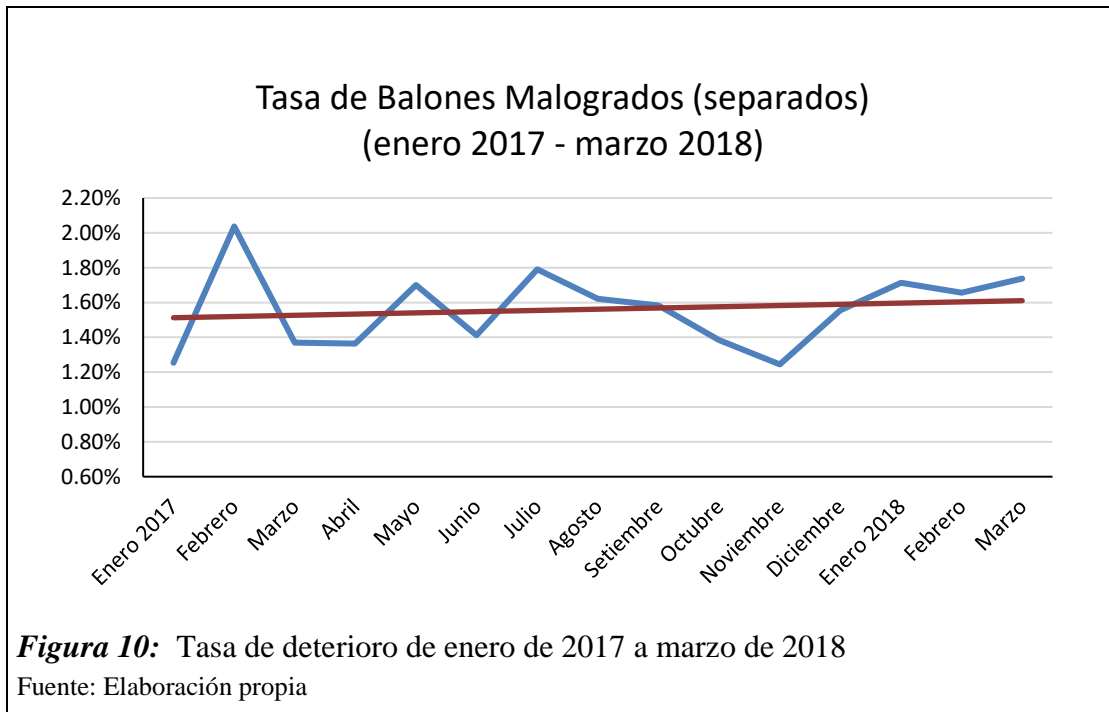
Se analizó la recepción de balones desde el mes de enero de 2017 a marzo de 2018, y se determinó los rechazados, recuperados y malogrados, que se observan en la tabla 8, y se determinó la tasa de deterioro de balones y en la figura 10, se observa que está aumentando, lo cual si es una preocupación porque la renovación mensual de 250 balones nuevos no es suficiente para cubrir los deterioros y cumplir con la producción de balones de GLP que se requieren diariamente.

**Tabla 8**

*Balones recibidos y malogrados de enero de 2017 a marzo de 2018*

Meses	Recibidos	Mantenimiento	Reparados	Deteriorados	% Deteriorados
Enero 2017	22.982	1.242	954	288	1,25%
Febrero	25.138	1.465	953	512	2,04%
Marzo	21.547	846	551	295	1,37%
Abril	22.365	957	652	305	1,36%
Mayo	21.751	1.094	724	370	1,70%
Junio	22.159	1.166	853	313	1,41%
Julio	23.284	984	567	417	1,79%
Agosto	22.756	745	376	369	1,62%
Setiembre	24.145	1.016	634	382	1,58%
Octubre	26.284	1.129	765	364	1,38%
Noviembre	24.665	1.043	736	307	1,24%
Diciembre	21.541	1.272	937	335	1,56%
Enero 2018	22.459	950	565	385	1,71%
Febrero	23.854	1.056	661	395	1,66%
Marzo	23.254	947	543	404	1,74%

Fuente: Elaboración propia



#### 3.1.4. Situación actual de la productividad

La empresa Llagas Pucallpa S.A., opera todos los días buscando siempre cumplir con sus clientes tanto de Rioja, Moyobamba y Nuevo Cajamarca, con algunas dificultades sobre todo con los balones o cilindros que llegan en mal estado y tienen que ser renovados. En cuanto al uso de los recursos, principalmente el de la mano de obra, esto varía cada mes debido a las necesidades que se presentan en la empresa.

Respecto a la productividad, se ha considerado el de la mano de obra, y se puede decir que no hay un criterio para establecer el número de trabajadores que deben estar en planta, lo cual muchas veces es mucho para los niveles de producción que se logran. Un análisis de la relación de la producción y la mano de obra empleada desde el mes de enero de 2017 a marzo de 2018, nos muestra la tabla 9 y en la figura 11 se observa que está disminuyendo.

**Tabla 9***Productividad de enero de 2017 a marzo de 2018*

Mes	Producción	Mano de Obra	Horas Hombre	Productividad
Enero 2017	22.944	24	4.992	4,60
Febrero	24.976	19	3.952	6,32
Marzo	21.502	22	4.576	4,70
Abril	22.310	21	4.368	5,11
Mayo	21.701	16	3.328	6,52
Junio	22.096	21	4.368	5,06
Julio	23.237	23	4.784	4,86
Agosto	22.767	18	3.744	6,08
Setiembre	24.113	24	4.992	4,83
Octubre	26.270	23	4.784	5,49
Noviembre	23.608	23	4.784	4,93
Diciembre	22.436	21	4.368	5,14
Enero 2018	22.374	20	4.160	5,38
Febrero	23.609	24	4.992	4,73
Marzo	22.800	20	4.160	5,48

Fuente: Elaboración propia

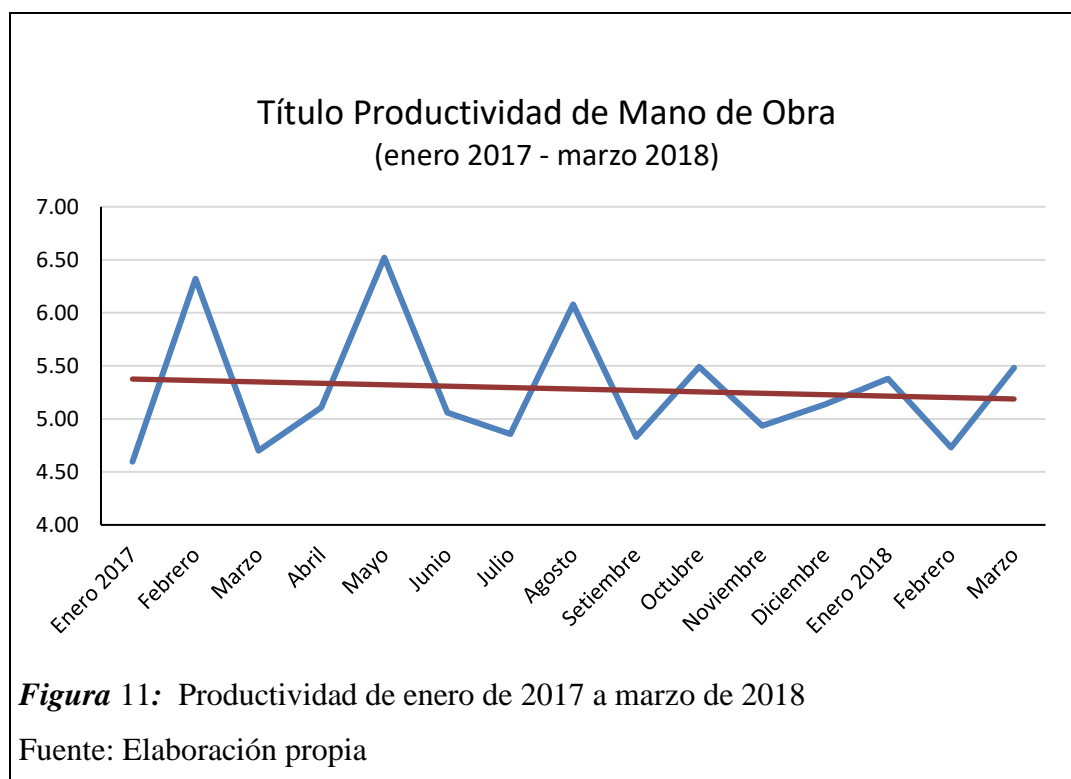
Para el cálculo de la productividad de la mano de obra se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P_{mo} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas hombre utilizadas}}$$

Las unidades producidas son los balones de gas producidos durante el mes. Las horas hombre se han calculado teniendo en cuenta el número de trabajadores por 8 diarias de trabajo al día por 26 (número promedio de días laborados al mes). Ejemplo:

Para el mes de enero de 2017: 24 trabajadores x 8 horas diarias x 26 días al mes = 4992 horas hombre.

Un problema que tiene la empresa, es que su capacidad de planta depende de los balones o cilindros de GLP, que se encuentran en poder de los consumidores finales. Otro factor, es que la competencia recibe balones de nuestra empresa con tal de vender su producto.



### 3.2. Propuesta de investigación

#### 3.2.1. Fundamentación

En el sector Hidrocarburos, la competencia es muy alta y la empresa no solo necesita ser más competitiva, sino que debe de buscar incrementar su productividad que sustente y justifique la buena utilización de los recursos y alcanzar de esta manera los márgenes de utilidad que le den la tranquilidad de sostenerse en el mercado.

Aumentar la productividad necesita buscar cómo mejorar el uso los recursos que se emplean. Para esto será necesario aplicar algunas herramientas de la Ingeniería Industrial las que de acuerdo a algún orden y en este caso según el plan de mejora continua se seguirá la ruta hacia el logro del incremento de la productividad.

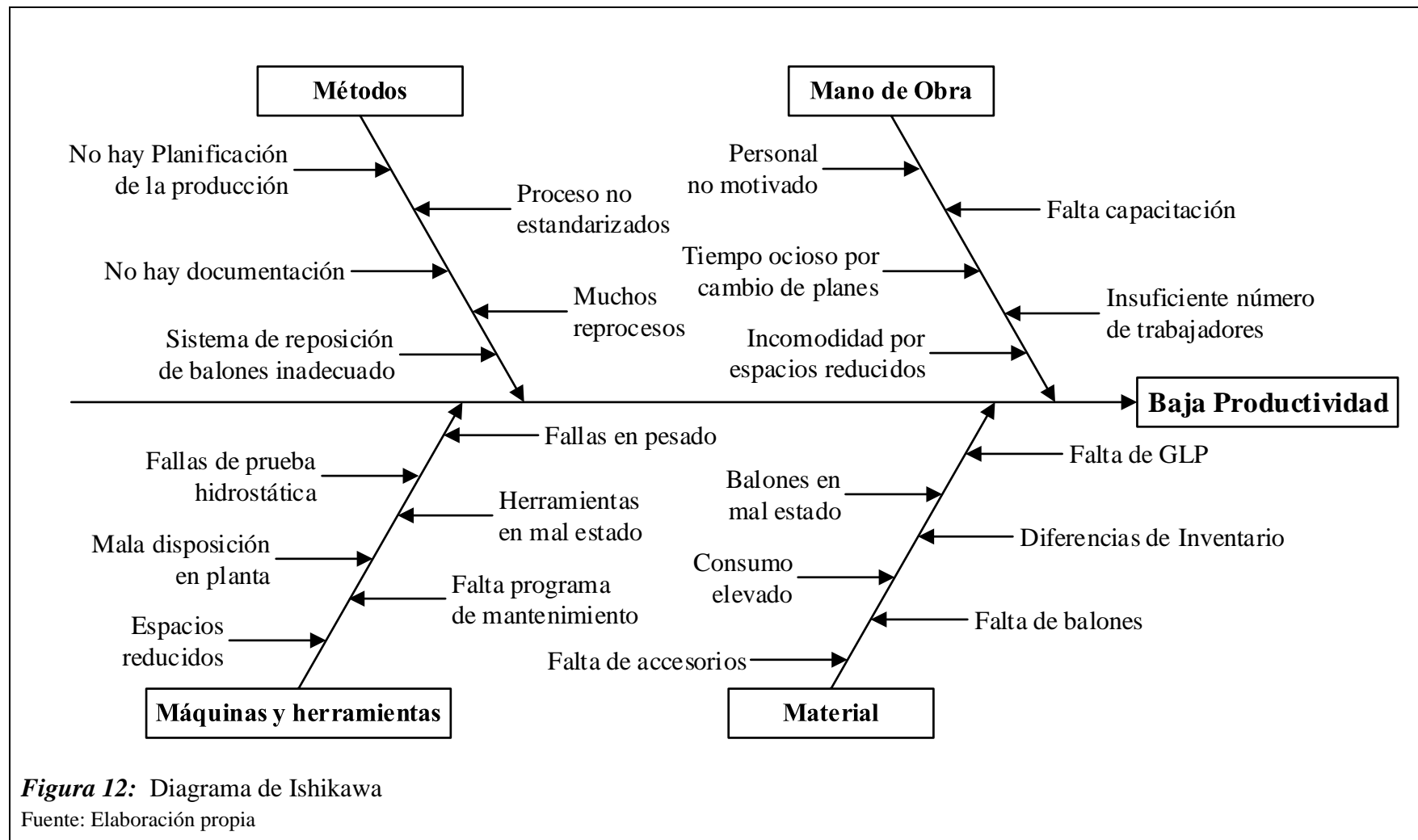


### **3.2.2. Objetivo de la propuesta**

Elaborar un plan de mejora que establezca el orden del uso de las herramientas para resolver los problemas que influyen en la productividad en la línea de envasado de GLP de la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.

### **3.2.3. Desarrollo de la propuesta**

La propuesta se desarrolló de acuerdo a las causas analizadas en el diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 12. En la tabla 10 se muestran las causas relacionadas con un área de especialidad y su nivel de impacto en la productividad.



**Tabla 10***Área de Especialidad y Nivel de Impacto de las Causas primarias del diagrama Ishikawa*

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria	Nivel de Impacto
No hay Planificación de la Producción	Planificación de la producción	Métodos	8
Procesos no estandarizados	Estudio de métodos	Métodos	8
No hay documentación de los procesos	Estudio de métodos	Métodos	6
Muchos reprocesos	Planificación de la producción	Métodos	6
Sistema de reposición de balones inadecuado	Logística	Métodos	6
Personal no motivado	Recursos Humanos	Mano de obra	3
Falta de capacitación	Recursos Humanos	Mano de obra	3
Tiempo ocioso por cambio de planes	Planificación de la producción	Mano de obra	3
Insuficiente número de trabajadores	Planificación de la producción	Mano de obra	5
Incomodidad por espacios reducidos	Estudio de métodos	Mano de obra	5
Falta de GLP	Logística	Material	8
Balones en mal estado	Logística	Material	3
Diferencias de inventario	Logística	Material	3
Consumo elevado	Estudio de métodos	Material	8
Falta de balones	Logística	Material	6
Falta de accesorios	Logística	Material	6
Fallas de pesado	Mantenimiento	Máquinas y Equipos	7
Fallas de prueba hidrostática	Mantenimiento	Máquinas y Equipos	7
Herramientas en mal estado	Logística	Máquinas y Equipos	5
Mala disposición de planta	Estudio de métodos	Máquinas y Equipos	5
Falta programa de mantenimiento	Mantenimiento	Máquinas y Equipos	3
Espacios reducidos	Estudio de métodos	Máquinas y Equipos	5

Fuente: Elaboración propia

Con la información de la tabla anterior, se elaboró la tabla 11, donde se acumularon las calificaciones por nivel de impacto de acuerdo al área de especialidad, y de acuerdo a la regla 80-20, se seleccionó las áreas de la especialidad de estudio de métodos, logística y Planificación de la producción.

**Tabla 11**  
Área de Especialidad y Nivel

Área de la Especialidad	Nivel de Impacto	%Frecuencia	%Acumulado	Prioridad
Estudio de métodos	37	30,83%	30,83%	1
Logística	37	30,83%	61,67%	2
Planificación de la producción	23	19,17%	80,83%	3
Mantenimiento	17	14,17%	95,00%	4
Recursos Humanos	6	5,00%	100,00%	5

Fuente: Elaboración propia

A continuación de acuerdo a un criterio la prioridad de cada causa que se aprecia en la tabla 12, se muestran las causas seleccionadas para el estudio y sobre las cuales se elaborará el plan de mejoras. Cabe resaltar que las causas seleccionadas son aquellas que tienen un impacto directo en la productividad y con nivel de impacto de mucho y regular.

**Tabla 12**  
*Causas seleccionadas para elaborar el plan de mejora*

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria	Nivel de Impacto	Prioridad
Procesos no estandarizados	Estudio de métodos	Métodos	8	1
No hay documentación de los procesos	Estudio de métodos	Métodos	6	1
Consumo elevado	Estudio de métodos	Material	8	1
Sistema de reposición de balones inadecuado	Logística	Métodos	6	2
Falta de GLP	Logística	Material	8	2
Falta de balones	Logística	Material	6	2
Falta de accesorios	Logística	Material	6	2
No hay Planificación de la Producción	Planificación de la producción	Métodos	8	3
Muchos reprocesos	Planificación de la producción	Métodos	6	3
Insuficiente número de trabajadores	Planificación de la producción	Mano de obra	6	3

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.3.1. Plan de Mejora**

Tomando como base la tabla 12, se ha elaborado el plan de mejoras que se muestra a continuación en la tabla 13, donde se muestra cada problema con sus actividades de mejora, su meta a lograr, la fecha de realización y el responsable.

**Tabla 13***Plan de mejora*

Problema	Actividad de Mejora	Meta	Fecha Ejecución	Responsable
1 Procesos no estandarizados	Elaboración de Diagrama de procesos	Diagramas de procesos Estudio de tiempos Balance de líneas	marzo de 2018	Investigador
2 No hay documentación de los procesos	Elaboración de Procedimientos	Procedimientos	marzo de 2018	Investigador
3 Consumo elevado	Estandarización materiales por producto	Lista de Materiales	abril de 2018	Investigador
4 Sistema de reposición de balones inadecuado	Elaborar sistema de reposición	Sistema de reposición	junio de 2018	Investigador
5 Falta de GLP	Planificar las compras de GLP	Plan de compras de materiales	mayo de 2018	Investigador
6 Falta de balones	Planificar las compras de balones	Plan de compras de materiales	mayo de 2018	Investigador
7 Falta de accesorios	Planificar las compras de accesorios	Plan de compras de materiales	mayo de 2018	Investigador
8 No hay Planificación de la Producción	Pronósticos de Ventas	Ventas proyectadas	mayo de 2018	Investigador
9 Muchos reprocesos	Planificar la producción	Plan de producción	junio de 2018	Investigador
10 Insuficiente número de trabajadores	Planificar los recursos de mano de obra	Plan de Mano de obra	junio de 2018	Investigador

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.2.Actividades de mejora

La propuesta se centrará en el producto más representativo para la empresa, considerando que la producción promedio diaria de balones de 5 Kg es de 20 unidades, de 10 Kg es de 950 unidades y el de 45 Kg es de 30 unidades.

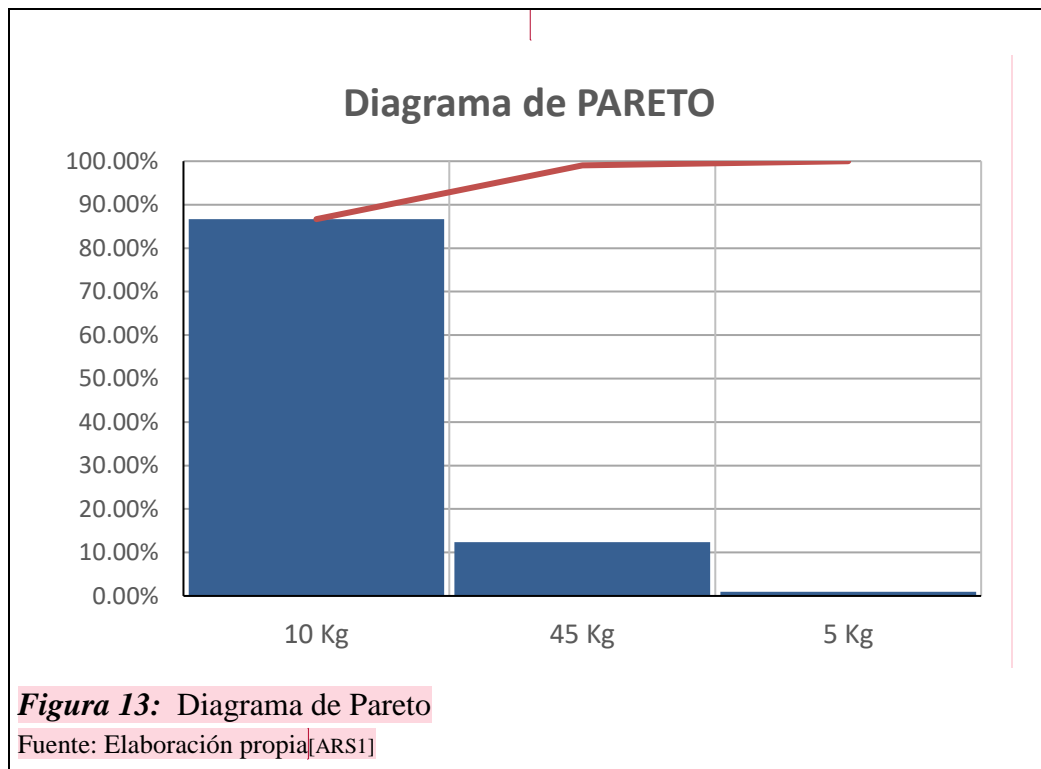
Aun cuando es evidente cual es el producto más representativo, se tomará en consideración las ventas valorizadas de junio de 2016 a marzo de 2018, que se resume en la tabla 64 y en la figura 13. Se muestra que los balones de 10 Kg es el producto más representativo, alcanzando el 86,68 % del valor de las ventas, en cambio solo el 0,98% del valor de las ventas corresponden al producto de 5kg, por lo que el estudio tomará como referencia el producto de 10 kg para la propuesta.

**Tabla 64**

*Tabla de Pareto*

Formatos	Ventas	Frecuencia	Acumulado
10 Kg	11.812.008	86,68%	86,68%
45 Kg	1.681.420	12,34%	99,02%
5 Kg	133.926	0,98%	100,00%
TOTAL	13.627.354		

Fuente: Elaboración propia



### 3.2.3.3. Elaboración del diagrama de Procesos

Se analizaron las diferentes actividades de la Empresa Llagas Pucallpa S.A. y se determinaron los principales procesos que servirán de base para la elaboración de los procedimientos y los otros estudios correspondientes.

En el área de producción de la empresa, se identificaron los siguientes procesos:

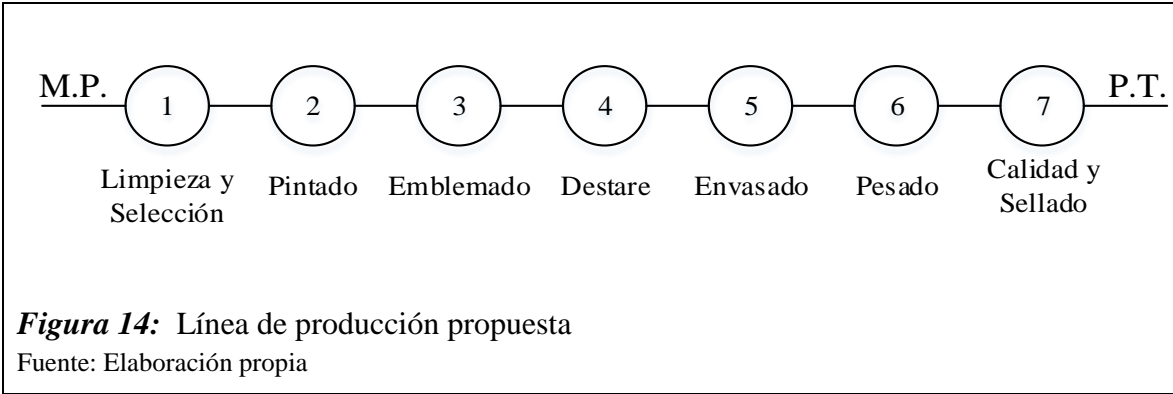
- Recepción de cilindros vacíos.
- Clasificación y limpieza de cilindros.
- Pintado de cilindros
- Emblemado.
- Destare.
- Envasado de cilindros.
- Control de peso.
- Control de calidad (pruebas: válvula y envase).
- Almacenamiento de cilindros llenos

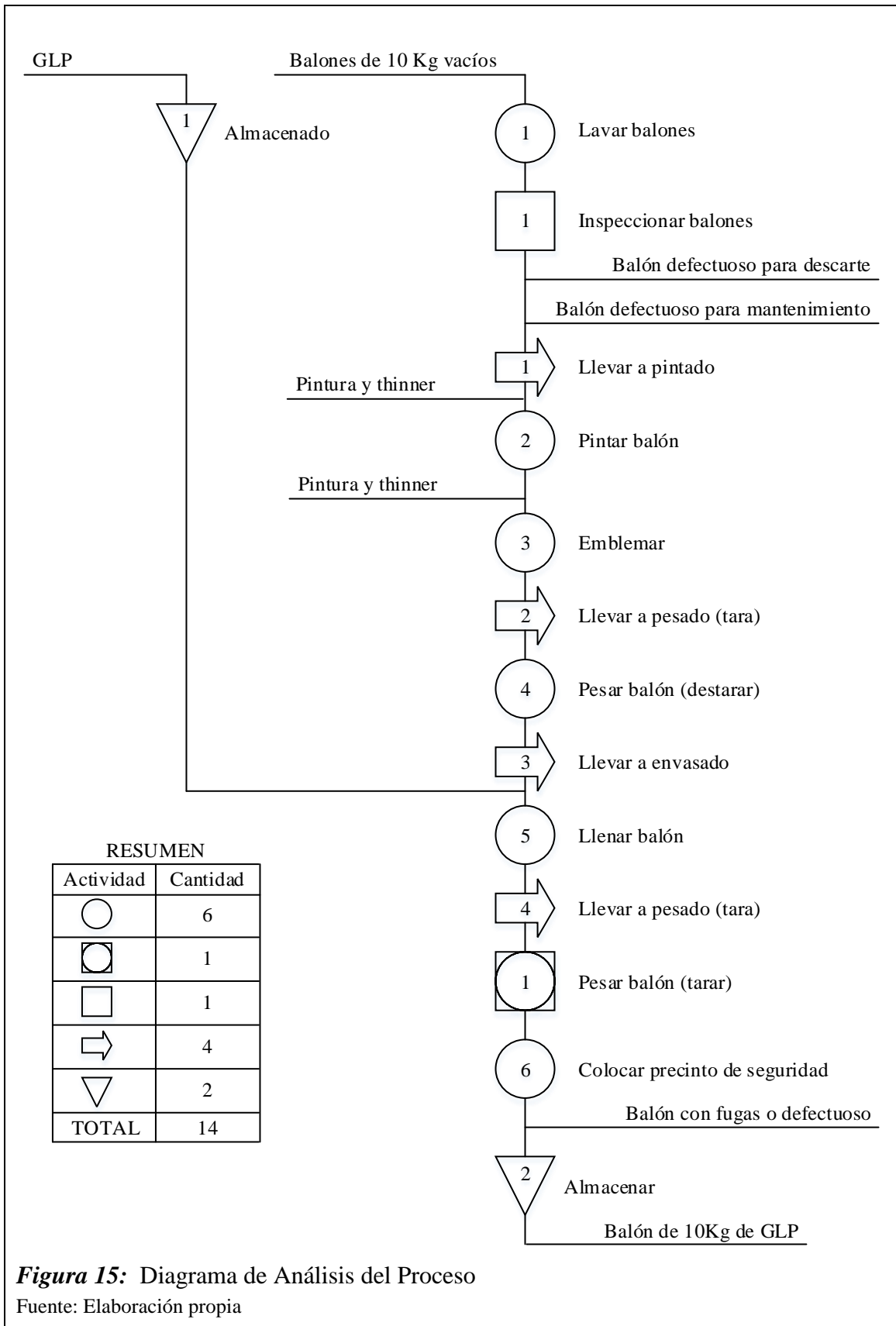
Con la ayuda del supervisor de planta se procedió a observar el proceso de envasado, y se elaboró el diagrama de análisis de proceso, como se observa en la figura 15, así mismo



se elaboró el diagrama de operaciones del proceso que se muestra en figura 16 y que servirá de base para elaborar el estudio de tiempos y el balance de líneas posterior.

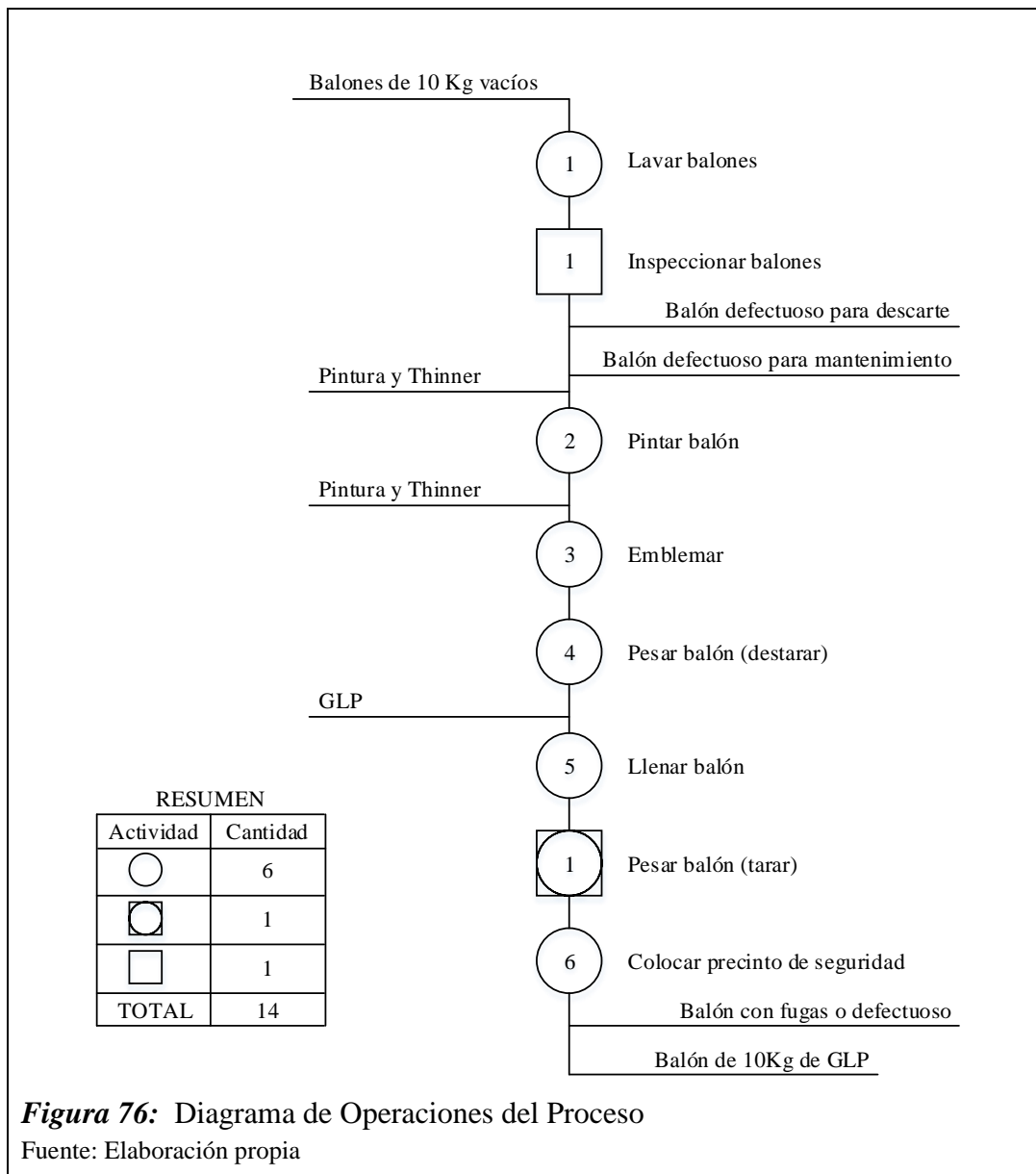
El diagrama de operaciones del proceso, sirvió para diseñar la línea de producción como se muestra en la figura 14.





**Figura 15:** Diagrama de Análisis del Proceso

Fuente: Elaboración propia



### Estudio de tiempos

Con las actividades definidas en la línea de producción se procedió a realizar el estudio de tiempos, empleando el cronometraje vuelta a cero y una valoración al ritmo del 90%, debido a que los trabajadores no trabajan con plenitud, es decir, trabajan moderadamente. Para el estudio se consideró tomar 10 observaciones preliminares, las cuales se validaron utilizando el método estadístico para un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del 5%. Si el valor del número de operaciones según el método estadístico era mayor al número de observaciones preliminares, se tomaba las observaciones necesarias. Cuando el número de observaciones fue menor o igual al número de observaciones preliminares, entonces, no se detuvo la toma de observaciones.

Para determinar el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempo se hizo uso de la siguiente ecuación:

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

N: Número de observaciones o ciclos a cronometrarse.

n: Número de observaciones preliminares.

x: Valor de las observaciones preliminares.

**Figura 17.** Ecuación de método estadístico.

Fuente: Vargas (2009).

Así mismo para el cálculo del tiempo del tiempo normal se tomó en cuenta la calificación del desempeño del operario, la cual es dada como porcentaje o decimal.

$$TN = TO * \frac{C}{100}$$

TN: Tiempo normal.

TO: Tiempo observado.

C: Calificación del operario en porcentaje.

**Figura 18.** Ecuación de tiempo normal.

Fuente: Hodson (2009).

Por último, el tiempo estándar es calculado con la adición de los suplementos de tiempos, los cuales generan un tiempo extra u holgura por motivo de cansancio o interrupciones de diferente índole.

$$TE = TN * (1 + \text{Holgura})$$

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal.

Holgura: % de adición de suplementos.

**Figura 19.** Ecuación de tiempo estándar

Fuente: Hodson (2009).

A continuación, se muestra las observaciones que se registraron para cada actividad y el cálculo del tiempo normal y estándar, respectivamente.

**Tabla 15**

*Registro de tiempos de limpieza y selección*

<b>Nº</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
<b>1</b>	21.12	446.0544	19.008
<b>2</b>	26.82	719.3124	24.138
<b>3</b>	23.24	540.0976	20.916
<b>4</b>	21.81	475.6761	19.629
<b>5</b>	22.23	494.1729	20.007
<b>6</b>	21.57	465.2649	19.413
<b>7</b>	23.31	543.3561	20.979
<b>8</b>	26.17	684.8689	23.553
<b>9</b>	22.05	486.2025	19.845
<b>10</b>	26.68	711.8224	24.012
<b>11</b>	23.81	566.9161	21.429
<b>12</b>	21.8	475.24	19.62
<b>13</b>	22.18	491.9524	19.962
<b>TOTAL</b>	<b>302.79</b>	<b>7100.9367</b>	<b>20.9623846</b>

Observaciones preliminares: 10

Nº de observaciones: 13

Observaciones faltantes: 3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

*Registro de tiempos de pintado*

<b>Nº</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
<b>1</b>	15.65	244.9225	14.085
<b>2</b>	20.03	401.2009	18.027
<b>3</b>	16.27	264.7129	14.643
<b>4</b>	20.4	416.16	18.36
<b>5</b>	19.05	362.9025	17.145
<b>6</b>	17.73	314.3529	15.957
<b>7</b>	20.56	422.7136	18.504
<b>8</b>	19.78	391.2484	17.802
<b>9</b>	16.52	272.9104	14.868
<b>10</b>	17.57	308.7049	15.813
<b>11</b>	17.18	295.1524	15.462
<b>12</b>	18.74	351.1876	16.866
<b>13</b>	20.76	430.9776	18.684
<b>14</b>	20.63	425.5969	18.567
<b>TOTAL</b>	<b>260.87</b>	<b>4902.7435</b>	<b>16.7702143</b>

Observaciones preliminares: 10

Nº de observaciones: 14

Observaciones faltantes: 4

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17**

*Registro de tiempos de emblemado*

<b>N°</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
1	7.897	62.362609	7.1073
2	8.199	67.223601	7.3791
3	9.858	97.180164	8.8722
4	6.623	43.864129	5.9607
5	7.012	49.168144	6.3108
6	7.311	53.450721	6.5799
7	7.701	59.305401	6.9309
8	7.986	63.776196	7.1874
9	9.12	83.1744	8.208
10	8.341	69.572281	7.5069
11	7.45	55.5025	6.705
12	7.863	61.826769	7.0767
13	7.787	60.637369	7.0083
14	8.314	69.122596	7.4826
15	7.672	58.859584	6.9048
16	8.23	67.7329	7.407
17	8.783	77.141089	7.9047
18	9.15	83.7225	8.235
19	8.452	71.436304	7.6068
20	7.921	62.742241	7.1289
21	7.523	56.595529	6.7707
<b>TOTAL</b>	169.193	1374.39703	7.25112857

Observaciones preliminares: 10

N° de observaciones: 21

Observaciones faltantes: 11

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18**

*Registro de tiempos de desaire*

<b>N°</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
1	9.449	89.283601	8.5041
2	8.337	69.505569	7.5033
3	9.842	96.864964	8.8578
4	9.482	89.908324	8.5338
5	9.936	98.724096	8.9424
6	10.04	100.8016	9.036
7	9.499	90.231001	8.5491
8	11.39	129.7321	10.251
9	9.931	98.624761	8.9379
10	11.1	123.21	9.99
11	10.12	102.4144	9.108
<b>TOTAL</b>	109.126	1089.30042	8.92849091

Observaciones preliminares: 10

---

Nº de observaciones: 11  
Observaciones faltantes: 1

---

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19**

*Registro de tiempos de envasado*

<b>Nº</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
<b>1</b>	18.88	356.4544	16.992
<b>2</b>	21.09	444.7881	18.981
<b>3</b>	20.67	427.2489	18.603
<b>4</b>	20.51	420.6601	18.459
<b>5</b>	20.9	436.81	18.81
<b>6</b>	18.86	355.6996	16.974
<b>7</b>	20.01	400.4001	18.009
<b>8</b>	17.37	301.7169	15.633
<b>9</b>	21.94	481.3636	19.746
<b>10</b>	18.84	354.9456	16.956
<b>TOTAL</b>	199.07	3980.0873	17.9163

Observaciones preliminares: 10  
Nº de observaciones: 7  
Observaciones faltantes: Suficientes

---

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**

*Registro de tiempos de pesado*

<b>Nº</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
<b>1</b>	19.17	367.4889	17.253
<b>2</b>	15.69	246.1761	14.121
<b>3</b>	18.07	326.5249	16.263
<b>4</b>	15.39	236.8521	13.851
<b>5</b>	20.04	401.6016	18.036
<b>6</b>	15.64	244.6096	14.076
<b>7</b>	16.96	287.6416	15.264
<b>8</b>	19.42	377.1364	17.478
<b>9</b>	16.32	266.3424	14.688
<b>10</b>	16.83	283.2489	15.147
<b>11</b>	18.5	342.25	16.65
<b>12</b>	16.25	264.0625	14.625
<b>13</b>	18.89	356.8321	17.001
<b>14</b>	19.48	379.4704	17.532
<b>TOTAL</b>	246.65	4380.2375	15.8560714

Observaciones preliminares: 10  
Nº de observaciones: 14  
Observaciones faltantes: 4

---

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21***Registro de tiempos de sellado*

<b>N°</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo2</b>	<b>Tn</b>
<b>1</b>	14.19	201.3561	12.771
<b>2</b>	12.69	161.0361	11.421
<b>3</b>	12.57	158.0049	11.313
<b>4</b>	12.49	156.0001	11.241
<b>5</b>	11.51	132.4801	10.359
<b>6</b>	12.47	155.5009	11.223
<b>7</b>	14.9	222.01	13.41
<b>8</b>	13.96	194.8816	12.564
<b>9</b>	12.74	162.3076	11.466
<b>10</b>	11.93	142.3249	10.737
<b>TOTAL</b>	129.45	1685.9023	11.6505

Observaciones preliminares: 10

N° de observaciones: 10

Observaciones faltantes: Suficientes

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se detalla el porcentaje de adición de suplementos, lo cual permite encontrar el tiempo estándar de cada actividad.



**Tabla 22***Suplementos*

		<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
<b>Suplementos constantes</b>	Necesidades personales	5%	7%	
	Fatiga	4%	4%	
	Trabajar de pie	2%	4%	
<b>Suplementos variables</b>	Postura anormal	Ligeramente incómoda	0%	1%
	Levantamientos de pesos	Peso levantado (10 kg)	3%	4%
	Intensidad de luz	Bastante por debajo	2%	2%
	Calidad del aire	Buena ventilación o aire libre	0%	0%
	Tensión visual	Trabajos de precisión o fatigosos	2%	2%
	Monotonía física	Trabajo aburrido	2%	1%
	<b>Total suplementos</b>		<b>20%</b>	<b>25%</b>
<b>Promedio suplementos</b>		<b>22.5%</b>		

Fuente: Elaboración propia

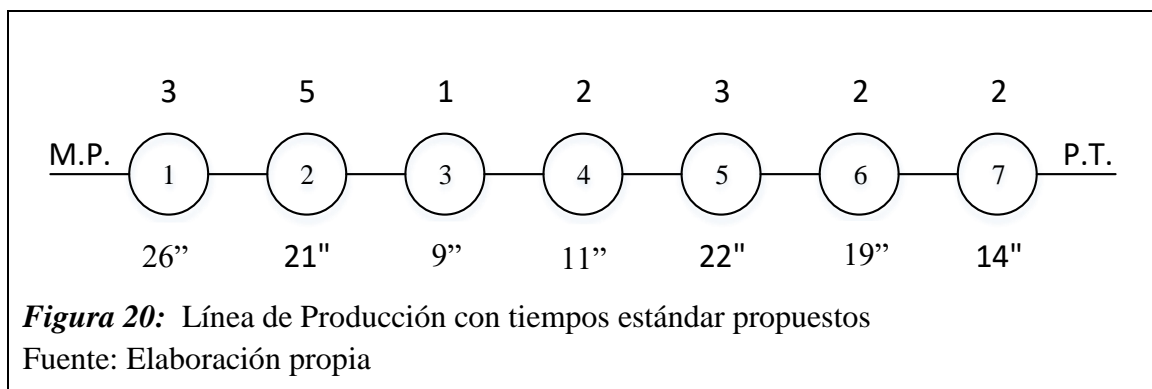
**Tabla 23***Tiempo estándar*

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo normal</b>	<b>Tiempo estándar</b>
Limpieza y Selección	20.96	26
Pintado	16.77	21
Embleonado	7.25	9
Destare	8.93	11
Envasado	17.92	22
Pesado	15.86	19
Calidad y Sellado	11.65	14
<b>Tiempo TOTAL (segundos)</b>		122
<b>Tiempo TOTAL (minutos)</b>		2.03
<b>Tiempo TOTAL (horas)</b>		0.034

Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar la importancia del tiempo estándar, como un valor que se utilizará para la planificación de la producción. Es pues este valor el que deberán respetar y cumplir, considerando que este tiempo toma en cuenta todos los descansos que deben tener los operarios, como ir a los servicios higiénicos para cubrir sus necesidades fisiológicas, la fatiga natural por el desarrollo de las actividades que realizan, entre otras según la naturaleza del trabajo que realizan.

Con estos tiempos se analizó la línea de producción como se observa la figura 20, obteniéndose los indicadores correspondientes de producción.



Se balanceará la línea de producción manteniendo el número de recursos que actualmente tiene en cada etapa de producción.

### **Producción**

$$Producción = \frac{36000 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}{26 \frac{\text{segundos}}{\text{balón}}} = 1\,385 \frac{\text{balones}}{\text{día}}$$

Considerando la tasa de defectuosos del 8%, se tiene:

$$1\,385 \times (1 - 0.08) = 1\,274 \text{ balones/día}$$

### **Tiempo muerto**

$$Tiempo\ muerto = (7)(26) - 122 = 60 \frac{\text{segundos}}{\text{balón}}$$

De acuerdo a estos indicadores, se tiene que hay un tiempo muerto de 83 100 segundos que se pierden cada día, que equivale a 23,1 horas que cada día se pierde.

El balance con el estudio de tiempos reduce el tiempo muerto en 2,4 horas diarias, equivalente a una reducción del 9,41%.

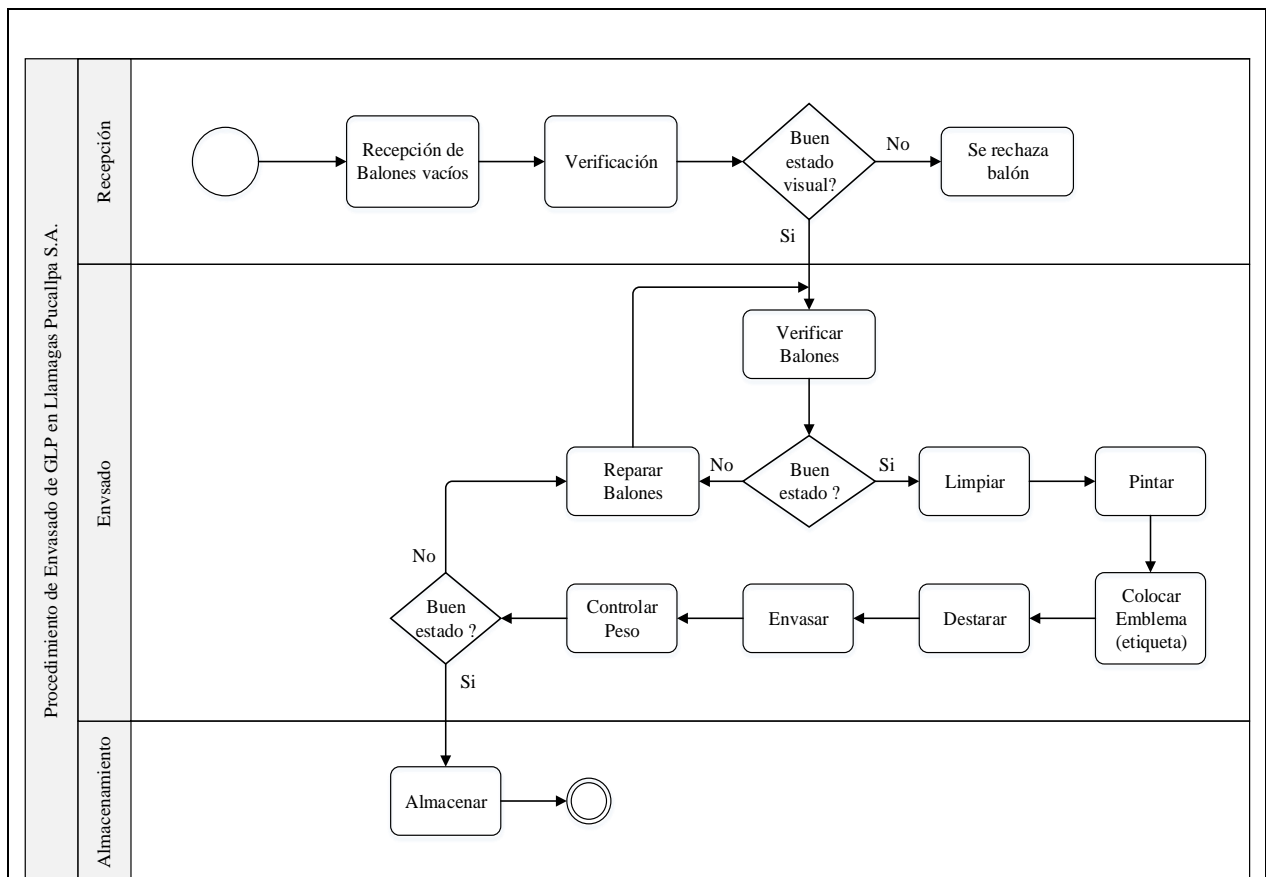
### **Eficiencia**

$$Eficiencia = \frac{346}{(18)(26)} \times 100 = 73,93\%$$

La eficiencia ha aumentado con la propuesta del estudio de tiempos en 7,6%.

#### **3.2.3.4. Elaboración de Procedimientos**

La figura 18, describe el procedimiento de cada actividad que se lleva a cabo en la planta envasadora GLP.



**Figura 21:** Procedimiento de Envasado de GLP en la Empresa Llamagas Pucallpa S.A.  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe brevemente cada etapa:

**A. Recepción de cilindros vacíos:** Las unidades que ingresan a Planta específicamente a la zona de descarga de balones vacíos, ingresan con la respectiva documentación en regla y revisada por Vigilancia como es: DGH o ITF, POLIZA, SOAT, PERMISO DEL MTC, etc. Extintores listados tipo ABC 4A/80BC (camiones y camionetas 01; tractos carretas 02) Y el personal Responsable de la descarga con sus respectivos EPPS y con camisas mangas largas, deberán seguir los siguientes pasos:

1. Al ingresar a planta son registrados de acuerdo al documento con que ingresa la carga, en la planilla de ingresos y salidas de vigilancia, debiendo dejar los balones vacíos y los balones cambios previamente pesados en el área que así se ha determinado (vigilancia).
2. Posteriormente Control de puerta constata el físico y lo registrado por vigilancia, liquidando la G/R, emitiendo orden de servicio, u otro tipo de documento.

3. La unidad después de haber cumplido con el paso anterior, podrá ingresar a la zona de descarga solo con balones vacíos y con su respectivo documento.
4. El Jefe de Patio o su Asistente verificarán la conformidad del cumplimiento del uso de los EPPS y del documento de ingreso con el físico verificado, dando el visto respectivo con una firma, para que puedan ser descargados los balones en la zona designada, ubicando los balones de otras marcas en el área de canje y los balones a utilizar en el área así dispuesta. El apilamiento de balones vacíos, se lleva a cabo cumpliendo las normas internas de la Empresa, la misma que indica que: no se debe apilar en más de dos niveles o de tal forma que incurramos en accidente. Por lo que el Jefe de planta dispondrá de los espacios más seguros para esta labor.
5. Si hubiese balones llenos y/o cambios pertenecientes a la unidad que está ingresando, posterior a la descarga de envases vacíos, deberán ingresar, y, nuevamente se verificará el peso en las balanzas de plataforma, revisando y registrando el motivo por el cual el balón está ingresando en calidad de cambio. Se debe tener en cuenta que los kilos faltantes para no ser considerados como consumo, por lo tanto, facturados, deben tener una explicación técnica valedera. Emitiendo el jefe de planta el informe del caso.
6. Los balones que ingresan en calidad de cambio a planta, después del control realizados por los operarios respectivos, se ubicarán en una zona específica dentro de la plataforma (siempre que se encuentren en condiciones de volver al mercado), se procederá a colocar la fecha en la parte interna de la casa del balón con el plumón indeleble del color de la planta, la finalidad es distinguir si estos balones regresan nuevamente en las mismas condiciones. De retornar nuevamente se procede a trasegarlos y a cambiarles la válvula.
7. Los balones vacíos que ingresan a la planta y no pueden ser utilizados por producción (ya sea por canje o por qué no se encuentran aptos para salir al mercado), deberán ser almacenados en su área asignada, evitando congestionamientos y facilitando la fluidez en el proceso de recepción, limpieza y pintado. Tener en cuenta que se debe evitar la generación de temperaturas adecuadas para la combustión del GLP, por lo tanto, no se pueden producir golpes de cilindros entre sí, ni con el concreto al momento de la descarga. Art. 43, art 103 DS-027-94 EM.

**B. Clasificación y limpieza de cilindros:** Una vez descargados los balones vacíos en la zona designada, se realiza la limpieza de los mismos haciendo uso de espátulas, escobillas

y trapo industrial, el operario que se encuentra a cargo de esta labor deberá contar con sus respectivos EPPS incluidos mascarillas con filtro; verificando nuevamente si es que no se tiene balones que deben ser dispuestos en la zona de canje para su posterior trámite o en su defecto envases que deben ir a mantenimiento de los mismos (granallados, reparación, etc.).

Solamente pasarán esta clasificación los balones aptos para salir al mercado de acuerdo a las tolerancias de presentación y si estos están dentro de nuestro convenio de corresponsabilidad con otras empresas envasadoras.

**C. Pintados de cilindros:** Los cilindros procedentes de la zona de clasificación y limpieza, se trasladan al área de pintura haciendo uso de carretillas (con la finalidad de evitar cansancio por trajín/peso o posturas recurrentes que originen algún tipo de lesión corporal) se acomodan en niveles de dos para ser pintados con el color representativo de la Empresa (Morado), teniendo en cuenta la utilización de las copas para proteger y no pintar las válvulas de los balones, dando cumplimiento al Art. 21 DS-065-2008-EM. El personal a cargo de esta labor debe estar con sus respectivos EPPS incluido mascarilla con filtro.

Siguiendo el mismo procedimiento, los envases procedentes del granallado y los balones nuevos que ingresen a planta sin pintura, deberán ser pintados tanto el cuerpo como la base del balón, para protegerlos totalmente de la corrosión. Identificándolos para que se les realice controles de calidad más rigurosos, una vez envasados, evitando de esta manera introducir al mercado balones con desperfectos.

Una vez que el envase se encuentre pintado se vuelve a acomodar en niveles de dos y ubicándolos en una sola dirección.

Tener en cuenta que en este proceso se hace uso del equipo de pintado AIR LESS, que cuenta con mangueras por donde circula la pintura, pistolas y otros accesorios, se complementa (con la finalidad de minimizar la polución) con la cabina extractora de la polución de partículas de pintura, con cortinas de agua. Por lo mismo se debe sensibilizar y disciplinar al operario a cargo de estas funciones a realizar los mantenimientos preventivos diarios, al finalizar las labores, y, mantenimientos integrales, semanales.

**D. Emblemado: (Etiquetado)** Al encontrarse los balones acomodados en una sola dirección se procede a colocarles el emblema de color blanco en el cuerpo del balón en el cual se consigna la marca, los kilos, y el número telefónico si fuese el caso. Nuevamente se acomoda en niveles de dos. El operario a cargo de esta labor deberá contar con sus respectivos EPPS incluido mascarillas con filtros.

Tener en cuenta los mantenimientos correspondientes a los equipos utilizados, en estas operaciones.

**E. Destare:** Siguiendo con el procedimiento se procede a pesar el balón completamente vacío, se hace uso de una puntilla metálica con punta roma para verificar si el balón contiene restos de GLP, introduciendo la puntilla y deslizando el pin de la válvula hacia abajo se permite la salida del GLP, en el caso de los balones de 45 Kg se abre la válvula, de contener producto se dispondrá el balón en la zona correspondiente, para que sea trasegado el resto de GLP.

Cuando el balón se encuentre totalmente vacío y sin restos de GLP se pesa en la balanza electrónica que se tiene en plataforma, y se coloca el peso en el lomo del balón con tiza, considerando los dos últimos dígitos que arroja el visor de la balanza. A los balones de 45 Kg se procede a colocar la tara con el emblema numeral usando para ello pintura blanca.

Acomodándolos a los costados de las balanzas para que sean envasados y en niveles de dos como máximo (balones de 10 kg de capacidad).

Horariamente se hace un control de taras realizadas.

El operario a cargo de estas labores deberá contar con sus EPPS incluido mascarillas con filtro.

**F. Envasado de cilindros:** Los cilindros tarados correctamente, son envasados con los kilogramos correspondientes a su diseño, y dispuestos para su control de peso respectivo.

Debiendo tener las balanzas las siguientes características:

- Una legibilidad de 20 gr (0.02 Kg) para recipientes de contenido neto de 5 Kg.
- Una legibilidad de 50 gr (0.05 Kg) para recipientes de contenido neto de 10 Kg y 15 Kg.
- Una legibilidad de 100 gr (0.10 Kg) para recipientes de contenido neto de 45 Kg.

Se debe considerar el perfecto estado de las mangueras de envasado y las campanas de llenado, que se encuentren con sus accesorios completos, evitando de esta manera desprendimientos de los accesorios que dan como resultados fugas bruscas que pueden venir acompañadas de contingencias de grandes magnitudes.

El operario a cargo de esta operación, debe cumplir con el uso de los EPPS, las revisiones mencionadas de los accesorios de llenado y hacerles el correcto seguimiento a aquellos balones que al momento del envasado presenten fugas por problemas en la válvula, como es el caso típico del retén, minimizando con esto los riesgos por fuga de GLP.

Tener en cuenta que se debe evitar la generación de temperaturas adecuadas para la combustión del GLP, por lo tanto, no se puede realizar golpes de cilindros entre sí, ni con el concreto. Art. 43, art 103 DS-027-94 EM.

**G. Control de peso:** Con la finalidad de darle exactitud al envasado y regirse a los límites máximos permisibles de acuerdo al Art. 40 del DS-01-94-EM; se procede a realizar el pesado de todos los balones envasados, en el cual se verifica que los balones tengan los Kg. Envasados exactos (5, 10, 15 y 45 Kg, según sea el caso) de no ser así se completan en el acto con la cantidad faltante, para que pueda continuarse con el proceso.

Margen de envasado: peso exacto +/- 0.04 Kg.

Los balones detectados con exceso de peso, deberán ser trasegados en el acto y dejarlo con el peso correcto, Se debe asignar a un personal para la atención inmediata y que estos se contabilicen, llevando un registro diario.

No se debe dejar ningún balón con excedente de peso.

El personal a cargo de esta labor debe cumplir con el uso de los EPPS.



En planta se deberá llevar un registro con los controles realizados periódicamente, durante el proceso de envasado, el mismo que debe estar a cargo del Jefe de Planta y corroborar dando el V° B°, que el lote envasado está dentro de las especificaciones.

**H. Control de calidad:** Una vez verificado el peso del 100% de los balones y estar seguros que estos se encuentran con los Kg reglamentarios, se procede a realizar el control de calidad final tanto a la válvula como al cuerpo del envase que contiene el GLP. Para ello se hace uso de una puntilla, probador, agua jabonosa y retenes.

De encontrarse balones defectuosos deberán ser separados para proceder a retirarles el GLP que contienen y posteriormente darle la corrección ya sea a la válvula o al balón según sea el caso.

Los balones que se encuentran en óptimas condiciones de peso, seguridad y presentación, son sellados en la válvula con un precinto de material termoencogible utilizando agua o aire caliente (equipos clasificados y aprobados para este tipo de labor).

A los balones de 45 Kg, una vez que se encuentren en óptimas condiciones para salir al mercado, se deberá colocar en la parte interna del asa del balón con plumón indeleble y del color correspondiente a la planta, la fecha de envasado y el peso total.

Los cordones de soldadura y el fondo de los balones deben ser revisados con la respectiva agua jabonosa.

El operario a cargo de esta labor debe hacer uso de sus EPPS.

**I. Almacenamiento:** Luego del sellado de los cilindros que contienen el 101 GLP, se procede a almacenarlos en el área que ha sido designada para esta función, como máximo en grupos de 500 balones de 10 Kg o 5000 Kg dejando una separación de por lo menos 1 m de distancia entre grupo y grupo, se debe mantener los accesos a los extintores y a las salidas libre de obstáculos, los balones pueden acomodarse en niveles de dos.

### **3.2.3.5. Estandarización de materiales por producto**

Para estandarizar los materiales por producto, se estableció las cantidades unitarias que utilizan en cada etapa de producción, para un balón de GLP de 10 Kg., lo que se muestra en la tabla 24.

**Tabla 24***Tiempo normal y estándar por actividad*

Material	Unidad	Balón 10Kg con GLP	Balón 10Kg Vacío	Embleonado	Balón Reparado
Balón 10Kg Vacío	unidad	1			1
GLP	kilogramo	2,5			2,5
Precinto	unidad	1			1
Embleonado	unidad	1			1
Pintura Sintética Blanco	galón			0,015625	
Pintura Sintética Morado	galón		0,03125		0,125
Thinner	galón		0,03125	0,015625	0,125
Soldadura cellocord 1/8"	kilogramo				0,0625
Retén	unidad	1			2
Válvula	unidad				1

Fuente: Elaboración propia

**3.2.3.6. Proyección de ventas**

Se tomó en consideración las ventas históricas del balón de 10 Kg, y se analizó la tendencia de las ventas de la figura 7, y de acuerdo a su comportamiento, se determinó aplicar el método de series de tiempo. Se aplicó el promedio móvil ponderado y el suavizado exponencial, para diferente “n” y “alfa”, respectivamente.

A continuación, se muestra las tablas 25 y 26 la aplicación de los modelos de pronósticos correspondientes.

**Tabla 25***Pronósticos aplicando promedio ponderado*

Meses	Balón 10 Kg	n = 2		n = 4		n = 8	
		Pronóstico	Error Absoluto	Pronóstico	Error Absoluto	Pronóstico	Error Absoluto
Enero 2016	23.400						
Febrero	24.128						
Marzo	25.844	23.885,33	1.958,67				
Abril	23.556	25.272,00	1.716,00				
Mayo	24.908	24.318,67	589,33	24.341,20	566,80		
Junio	22.022	24.457,33	2.435,33	24.611,60	2.589,60		
Julio	23.270	22.984,00	286,00	23.576,80	306,80		
Agosto	22.100	22.854,00	754,00	23.251,80	1.151,80		
Setiembre	26.910	22.490,00	4.420,00	22.716,20	4.193,80	23.327,06	3.582,94
Octubre	22.360	25.306,67	2.946,67	24.250,20	1.890,20	24.050,72	1.690,72
Noviembre	26.130	23.876,67	2.253,33	23.764,00	2.366,00	23.665,78	2.464,22
Diciembre	26.156	24.873,33	1.282,67	24.752,00	1.404,00	24.167,72	1.988,28
Enero 2017	23.088	26.147,33	3.059,33	25.464,40	2.376,40	24.667,50	1.579,50
Febrero	24.960	24.110,67	849,33	24.544,00	416,00	24.413,28	546,72
Marzo	22.100	24.336,00	2.236,00	24.754,60	2.654,60	24.625,61	2.525,61
Abril	21.814	23.053,33	1.239,33	23.561,20	1.747,20	24.120,78	2.306,78
Mayo	21.138	21.909,33	771,33	22.656,40	1.518,40	23.584,89	2.446,89
Junio	23.166	21.363,33	1.802,67	21.915,40	1.250,60	22.906,72	259,28
Julio	22.308	22.490,00	182,00	22.180,60	127,40	22.839,56	531,56
Agosto	23.010	22.594,00	416,00	22.282,00	728,00	22.559,33	450,67
Setiembre	24.128	22.776,00	1.352,00	22.643,40	1.484,60	22.541,28	1.586,72
Octubre	26.572	23.755,33	2.816,67	23.332,40	3.239,60	22.859,06	3.712,94
Noviembre	23.712	25.757,33	2.045,33	24.700,00	988,00	23.691,06	20,94
Diciembre	21.710	24.665,33	2.955,33	24.583,00	2.873,00	23.842,72	2.132,72
Enero 2018	22.334	22.377,33	43,33	23.524,80	1.190,80	23.504,72	1.170,72
Febrero	24.258	22.126,00	2.132,00	22.846,20	1.411,80	23.308,28	949,72
Marzo	23.114	23.616,67	502,67	23.116,60	2,60	23.506,17	392,17

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26***Pronósticos aplicando suavizado exponencial*

Meses	Balón 10 Kg	alfa = 0,1		alfa = 0,2		alfa = 0,01	
		Pronóstico	Error Absoluto	Pronóstico	Error Absoluto	Pronóstico	Error Absoluto
Enero 2016	23.400	23.400,00	0,00	23.400,00	0,00	23.400,00	0,00
Febrero	24.128	23.400,00	728,00	23.400,00	728,00	23.400,00	728,00
Marzo	25.844	23.472,80	2.371,20	23.545,60	2.298,40	23.407,28	2.436,72
Abril	23.556	23.709,92	153,92	24.005,28	449,28	23.431,65	124,35
Mayo	24.908	23.694,53	1.213,47	23.915,42	992,58	23.432,89	1.475,11
Junio	22.022	23.815,88	1.793,88	24.113,94	2.091,94	23.447,64	1.425,64
Julio	23.270	23.636,49	366,49	23.695,55	425,55	23.433,39	163,39
Agosto	22.100	23.599,84	1.499,84	23.610,44	1.510,44	23.431,75	1.331,75
Setiembre	26.910	23.449,86	3.460,14	23.308,35	3.601,65	23.418,43	3.491,57
Octubre	22.360	23.795,87	1.435,87	24.028,68	1.668,68	23.453,35	1.093,35
Noviembre	26.130	23.652,28	2.477,72	23.694,95	2.435,05	23.442,42	2.687,58
Diciembre	26.156	23.900,05	2.255,95	24.181,96	1.974,04	23.469,29	2.686,71
Enero 2017	23.088	24.125,65	1.037,65	24.576,77	1.488,77	23.496,16	408,16
Febrero	24.960	24.021,88	938,12	24.279,01	680,99	23.492,08	1.467,92
Marzo	22.100	24.115,70	2.015,70	24.415,21	2.315,21	23.506,76	1.406,76
Abril	21.814	23.914,13	2.100,13	23.952,17	2.138,17	23.492,69	1.678,69
Mayo	21.138	23.704,11	2.566,11	23.524,53	2.386,53	23.475,90	2.337,90
Junio	23.166	23.447,50	281,50	23.047,23	118,77	23.452,52	286,52
Julio	22.308	23.419,35	1.111,35	23.070,98	762,98	23.449,66	1.141,66
Agosto	23.010	23.308,22	298,22	22.918,39	91,61	23.438,24	428,24
Setiembre	24.128	23.278,40	849,60	22.936,71	1.191,29	23.433,96	694,04
Octubre	26.572	23.363,36	3.208,64	23.174,97	3.397,03	23.440,90	3.131,10
Noviembre	23.712	23.684,22	27,78	23.854,37	142,37	23.472,21	239,79
Diciembre	21.710	23.687,00	1.977,00	23.825,90	2.115,90	23.474,61	1.764,61
Enero 2018	22.334	23.489,30	1.155,30	23.402,72	1.068,72	23.456,96	1.122,96
Febrero	24.258	23.373,77	884,23	23.188,98	1.069,02	23.445,73	812,27
Marzo	23.114	23.462,19	348,19	23.402,78	288,78	23.453,86	339,86

Fuente: Elaboración propia

Para cada modelo se calculó su Desviación Absoluta Media (DAM), como indicador de desempeño o desviación de error, determinándose lo que observamos en la tabla 27.

**Tabla 27**  
*Resumen de DAM*

Modelo	DAM
PMP n=2	1.641,81
PMP n=4	1.586,00
PMP n=8	1.596,80
SE alfa=0,1	1.353,93
SE alfa=0,2	1.386,36
<b>SE alfa=0,01</b>	<b>1.292,76</b>

Fuente: Elaboración propia

En este resultado, el modelo que mejor se desempeña es el suavizado exponencial con alfa igual a 0,01, y será el que se utilice para hacer la proyección de las ventas futuras de los próximos seis meses. La tabla 28, nos muestra la proyección de ventas para el periodo abril 2018 a setiembre de 2018.

**Tabla 28**  
*Ventas proyectadas para abril – setiembre 2018*

Meses	Ventas Proyectadas
Abril	23.427
Mayo	23.602
Junio	23.476
Julio	23.552
Agosto	23.399
Setiembre	23.471

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.3.7. Planificación de compras de materia prima (GLP) e insumos (balones y accesorios)**

El área de almacén y compras brindaron información sobre inventarios, tiempo de abastecimiento, lotificación, que se muestran en la tabla 29.

**Tabla 29***Información de almacén y compras*

Elemento	Inventario	Unidad de Consumo	Stock Seguridad	Tiemp.Abast./ Tiemp.Produc. (Sem.)	Tamaño Lote	Unidad de Compra	Factor Conversión
Balón 10Kg con GLP	140,00	unidad	100	0	L x L	unidad	1,00
Balón 10Kg Vacío	23.100,00	unidad		3	L x L	unidad	1,00
Balón Reparado	700,00	unidad		1	L x L	unidad	1,00
GLP	7.563,00	kilogramo	2.500	1	Múltiplo 10.000	tanque	10.000,00
Presinto	36.000,00	unidad		0	Múltiplo 5.000	caja	5.000,00
Emblegado	0,00	unidad		0	L x L	unidad	1,00
Pintura Sintética Blanco	29,00	galón		1	Múltiplo 15	galón	1,00
Pintura Sintética Morado	37,00	galón		1	Múltiplo 15	galón	1,00
Thinner	21,00	galón		1	Múltiplo 15	galón	1,00
Soldadura cellocord 1/8"	12,00	kilogramo		1	Múltiplo 20	kilogramo	20,00
Retén	1.500,00	unidad		1	Múltiplo 1.000	caja	1.000,00
Válvula	60,00	unidad		1	Múltiplo 50	caja	50,00

Fuente: Elaboración propia

Considerando las ventas proyectadas de los meses de abril, mayo y junio, se aplicó el MRP y se determinó en plan de compras, como se muestra el resumen en la tabla 30.

**Tabla 30***Plan de Compras*

	Abril				Mayo				Junio				
	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Balón 10Kg Vacío	0,00	912,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	0,00	0,00	0,00
GLP	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	0,00
Precinto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	10.000,00
Pintura Sintética Blanco	75,00	90,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	0,00
Pintura Sintética Morado	0,00	195,00	180,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	30,00	15,00	0,00	0,00
Thinner	105,00	285,00	270,00	315,00	300,00	300,00	315,00	300,00	300,00	120,00	120,00	90,00	0,00
Soldadura cellocord 1/8"	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00
Retén	0,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	6.000,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00
Válvula	0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.8. Evaluación de la propuesta

La propuesta se ha evaluado en primer lugar analizando el logro de las metas del plan de mejora y segundo analizando la influencia de las mejoras en los indicadores de producción y de productividad.

#### Evaluación del logro de las metas del plan de mejora

Se programaron 10 actividades de mejora, que se muestran en la tabla 31, indicando si se logró o no.

**Tabla 31**

*Evaluación de las actividades del plan de mejora*

	Actividad de Mejora	Meta	Responsable	Logro
1	Elaboración de Diagrama de procesos	Diagramas de procesos Estudio de tiempos Balance de líneas	Investigador	Logrado
2	Elaboración de Procedimientos	Procedimientos	Investigador	Logrado
3	Estandarización materiales por producto	Lista de Materiales	Investigador	Logrado
4	Elaborar sistema de reposición	Sistema de reposición	Investigador	Pendiente
5	Planificar las compras de GLP	Plan de compras de materiales	Investigador	Logrado
6	Planificar las compras de balones	Plan de compras de materiales	Investigador	Logrado
7	Planificar las compras de accesorios	Plan de compras de materiales	Investigador	Logrado
8	Pronósticos de Ventas	Ventas proyectadas	Investigador	Logrado
9	Planificar la producción	Plan de producción	Investigador	Pendiente
10	Planificar los recursos de mano de obra	Plan de Mano de obra	Investigador	Logrado

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican un cumplimiento de 8 actividades de las 10, por lo tanto, el cumplimiento del plan de mejora se ha dado en un 80%.

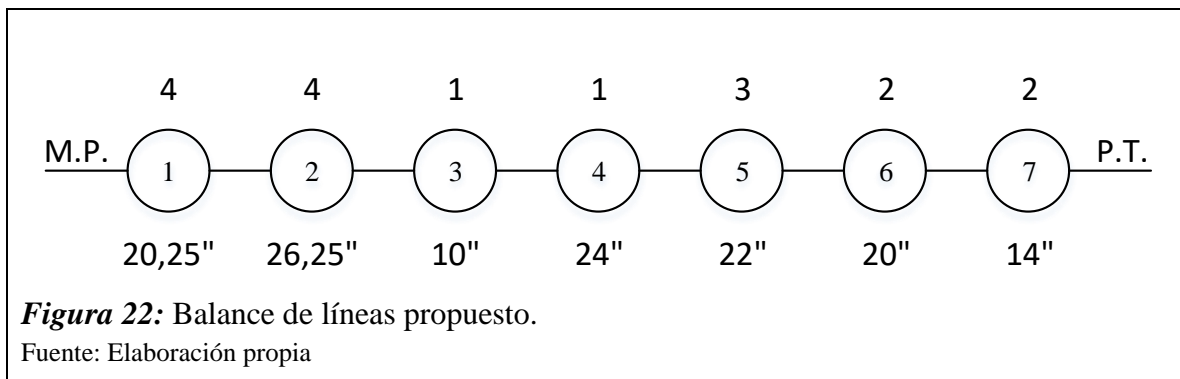


### 3.2.4. Situación de la variable dependiente

#### Evaluación de las mejoras en los indicadores de producción y productividad

De acuerdo al pronóstico, se ha proyectado ventas equivalentes a 23.451 balones de GLP de 10 Kg por mes. Tomando en cuenta esta proyección, se propone aprovechando el balance de líneas y el estudio de tiempos, reducir la jornada de trabajo de planta de 10 horas a 8 horas, y además hacer una reasignación de la mano de obra, con los que se mejoraría los indicadores tanto de producción como de productividad, así como la eficiencia y el tiempo muerto.

Según lo mencionado, la línea balanceada quedaría como la figura 22.



De acuerdo a esto, los indicadores quedarían así:

#### Producción

Reduciendo la jornada diaria de 10 horas a 8 horas.

$$Producción = \frac{28800 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}{26,25 \frac{\text{segundos}}{\text{balón}}} = 1.097 \frac{\text{balones}}{\text{día}}$$

Considerando la tasa de defectuosos del 8%, se tiene:

$$1.097 \times (1 - 0.08) = 1.009 \text{ balones/día}$$

Calculando la producción mensual, se tendría: 1.009 balones/día x 26 días/mes = 26.234 balones/mes, superior a las ventas proyectadas, por lo que se puede considerar la jornada de 8 horas planteada.

## Tiempo muerto

**Tabla 32:**

*Reducción de tiempo muerto en estación de Envasado con un operario.*

<b>ENVASADO</b>			
	<b>2 operarios</b>		<b>1 operario</b>
Tiempo observado (seg)	360	Tiempo observado (seg)	420
Tiempo muerto	117.85	Tiempo muerto	22.09
	% 32.74		% 5.26

Fuente: Elaboración propia

Con este valor cada día se perdería con un solo operario un 5,26% equivalente a 22,09 minutos por día que constituye un 5,26% de pérdida de efectividad encada jornada de trabajo diaria.

## Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{354}{(17)(26,25)} \times 100 = 79,33\%$$

En este caso la eficiencia mejoró en 15,48%, respecto a la situación actual.

Un resumen de la comparación de los escenarios antes del balance y después del balance se muestra en la tabla 32, donde se aprecia como mejora la producción y la productividad, objetivo de la investigación.

**Tabla 33**

*Evaluación de las propuestas*

Descripción	Situación actual	Situación Mejorada con estudio de tiempos	Balance de líneas con reducción de jornada
Producción	947,00	1.333,00	1.097
Incremento		40,76%	15,84%
Eficiencia	68,71%	72,84%	79,33%
Incremento		6,00%	15,45%
M.O.Empleada	18,00	18,00	17,00
<b>Productividad</b>	<b>52,61</b>	<b>74,06</b>	<b>64,53</b>
<b>Incremento</b>		<b>40,76%</b>	<b>22,65%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Mejora de los indicadores.

**Tabla 34**

*Mejoras en los indicadores de eficiencia*

Indicador	Situación actual	Situación propuesta	Variación
Ciclo	28,80 seg	26,25 seg	Disminuyó 9%
Producción	947 balones	$P = \frac{Tb}{C} = \frac{8h \times \frac{60min}{h} \times \frac{60seg}{min}}{26,25 \text{ seg/bal}} = 1333 \text{ balones/dia}$	Aumentó 40,76%
Productividad	(MO): 167 balones por operario al día.	$p = \frac{P}{M.O.} = \frac{1333 \text{ balones/dia}}{6} = 222,16 \text{ bal. dia/operario}$	Aumentó 40,76%
	(HH): 21 balones por cada H-H al día.	$p = \frac{P}{HH} = \frac{1333 \text{ bolanes/dia}}{48 \text{ HH/dia}} = \frac{27,77 \text{ bal}}{HH} \text{ dia}$	Aumentó 40,76%
	(MO): 167 balones por operario al día.	$p = \frac{P}{MO} = \frac{1333 \text{ balones /dia}}{5 \text{ operarios}} = 266,6 \text{ bal. dia/operario}$	Aumentó 66%
	(HH): 21 balones por cada H-H al día.	$p = \frac{P}{HH} = \frac{1333 \text{ bolanes/dia}}{40 \text{ HH/dia}} = \frac{33,325 \text{ bal}}{HH} \text{ dia}$	Aumentó 38%
Eficiencia Física	0.98 (2% desp. MP)	$Ef = \frac{13830 \text{ Kg de GLP sale}}{14148,76 \text{ Kg ingresa}} = 0,98$ (*). Desp. 23,049 g por Kg de GLP	Dato queda como referencia
Eficiencia Económica	S/. 0.38 por cada sol invertido	$Ee = \frac{1333 \text{ balones} \times \text{S}/,26,2}{1,83 \times 13830 \text{ kg}} = \text{S}/,1,43$ (**) S/. 0,43 por cada sol invertido	Aumentó 13%
Eficiencia de Línea	32.01 %	$E = \frac{\sum Ti}{nC} = \frac{73,02}{10 * 20,83} = 35,05\%$	Aumentó 3,04%
Tiempo Ocioso	49.01seg/unid	$H = KC - \sum Ti$ $H = 5 * 20,83 - 73,02 = 31,13 \text{ seg/unid}$	Disminuyó 36%

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5. Análisis beneficio / costo de la propuesta

Para la evaluación económica, se tomó en consideración los seis meses proyectados, el ahorro que significaría trabajar dos horas menos cada día, cada trabajador por los 26 días del mes. Se consideró que actualmente cada trabajador recibe un promedio de 320 soles por semana trabajando 10 horas. Para el caso de los costos, se ha considerado lo que costaría implementar la propuesta y la adquisición de un equipo de cómputo.

La tabla 35, detalla los beneficios mensuales y la tabla 34 nos muestra el análisis beneficio/costo.

**Tabla 35***Evaluación de las propuestas*

	Ahorro (soles/mes)	TOTAL Ahorro (soles/6 meses)
Mano de Obra	5.440,00	32.640,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36***Costos de las propuestas*

Conceptos	Soles
Costos de Implementación (Capacitación e Implementación)	7.500,00
Preparar la información (1 mes)	2.500,00
Implementar de la Propuesta (2 meses)	5.000,00
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>15.000,00</b>

Fuente: Elaboración propia [ARS2]

El beneficio costo será:

$$\frac{B}{C} = \frac{32.640,00 \text{ soles}}{15.000,00 \text{ soles}} = 2.18$$

Por lo tanto, la propuesta es beneficiosa para la empresa, toda vez, que por cada sol que invierta al poner en práctica la propuesta, obtendrá un beneficio de 1.18 soles, por lo que la empresa debería implementarla, dado el impacto que esto tendría sobre sus resultados.

### 3.3. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos, demuestran claramente que el plan de mejora con la aplicación de las herramientas correspondientes, contribuyen a mejorar los indicadores que favorecerán a la empresa en los resultados que esperan. La empresa incrementa su productividad en un 22,65%, incrementa de eficiencia de la línea de producción en 15,45%, incrementa la producción en 15,84%. Además, estos resultados impactaron en la reducción de los recursos generando un ahorro que impacta en los beneficios de la empresa. La propuesta genera un beneficio/costo de 13,06, lo cual indica que la propuesta es muy beneficiosa para la empresa y que se debería implementar lo más pronto posible.

Estos resultados, son similares a lo logrado por Carranza (2010), en su investigación “Análisis de las condiciones de trabajo y diseño de puestos de la línea de producción de una planta envasadora de gas licuado de Petróleo en la ciudad de Guayaquil”, logró una mejora de la productividad en un 5%.

Del mismo modo Huanca (2014), en su investigación “Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado al seco”, después de analizar los datos de la empresa y de hacer un análisis con esta, se determinó la baja productividad. La propuesta de mejora continua permitió tener un mejor desempeño de los trabajadores, aumentando la efectividad en un 64% y disminuyó el costo de la calidad a S/. 198 097.09; por lo que el proyecto es rentable con un VAN de S/. 326 608.12.

También, Alayo y Becerra (2014), en su tesis “Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias KAIZEN”, lograron mejoras en los indicadores de efectividad de 34.8% a 70%, el clima laboral aumentó de 63% a 83%, disminución de las horas hombre en mantenimiento correctivo de 85.5% a 23.66%, entre otros indicadores

Ortega y Vilchez (2012), en su investigación “Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad de la empresa envasadora Caxamarca Gas S.A.”, también lograron disminuir el ciclo de servicio en 27%, la producción aumentó en 38%, la productividad aumentó en 38%, la eficiencia económica aumentó en 13%, la eficiencia de la línea mejoró en 3.04% y el tiempo ocioso disminuyó en 36%. Finalmente realizó un análisis costo beneficio y se determinó que las implementaciones de las mejoras propuestas son viables ya hay un retorno de la inversión de 112.25 soles por cada sol invertido.

Con esto se puede establecer que la mejora continua, contribuye a una buena planificación de los recursos y como consecuencia incrementar la productividad.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- a. La recopilación de la información, ayudó a determinar que el uso inadecuado de los recursos, principalmente el de la mano de obra influye en la productividad. Esto se debe principalmente a que no hay una planificación que determine el número exacto de trabajadores que realmente se necesitan para niveles de producción deseados.
- b. Se estableció que la falta de planificación de los recursos de mano de obra y de materiales, afectan la productividad de la empresa. En el caso de la mano de obra se determinó que la productividad en los últimos meses está disminuyendo, lo cual seguro está impactando en los costos y por tanto en los beneficios de la empresa. Otro aspecto determinado es que hay mucha rotación de los trabajadores, lo que no logra una estabilidad de los mismos quienes no tienen un rendimiento adecuado.
- c. Se aplicó el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, y se establecieron las actividades más importantes que contribuirían a mejorar la situación actual, con las que se elaboró un plan de mejoras, que se cumplió en un 80%, con lo que hay resultados muy favorables para la empresa.
- d. Se aplicaron las diferentes herramientas y técnicas descritas en el plan de mejoras, logrando un incremento de la productividad de 22,65%, un incremento de eficiencia de la línea de producción de 15,45%, un incremento de la producción del 15,84%. Los resultados impactaron en reducir los recursos planteando un ahorro que impacta en los beneficios de la empresa. La propuesta genera un beneficio/costo de 2.18, lo cual indica que la propuesta es muy beneficiosa para la empresa y que se debería implementar lo más pronto posible.

## **4.2. Recomendaciones**

- a. Es estudio se debería ampliar para los otros productos, como los balones de 5 Kg y de 15 Kg, respecto a la planificación de los recursos para elaborar un plan de compras integral.
- b. Los responsables de la empresa, deberían de considerar la propuesta y ponerla en funcionamiento, debido a que los beneficios que obtendrían serían muy importantes para la organización.
- c. Se debería analizar el tema de la alta rotación de trabajadores, quienes por lo que se ha podido analizar, no tienen identidad con la empresa, por lo que su rendimiento no es el adecuado.

## **REFERENCIAS**



## REFERENCIAS

- Alayo, R., & Becerra, A. (2014). Tesis "*Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias KAIZEN*". Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. De la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- Biasca, R. (1984). *Productividad: Un enfoque integral del tema*. Argentina: Talleres Gráficos Garamond S.C.A.
- Carranza, E. A. (2010). Tesis "*Análisis de las condiciones de trabajo y diseño de puestos de la línea de producción de una planta envasadora de gas licuado de Petróleo en la ciudad de Guayaquil*". Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Chang, R. (2011). *Mejora continua de procesos* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: GRANICA - TEC CONSULTORES.
- Cordero, G. M. (2015). Tesis "*Modelo de gestión para la comercialización de gas licuado de petróleo -GLP-, diseñado para la Dirección de Control Técnico de Combustibles de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburoférico*". Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Del Valle, M. R. (2012). Tesis "*Gestión de un programa de mantenimiento para plantas de Almacenamiento y envasado de GLP (gas licuado de petróleo) en el Ministerio de energía y minas*". Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ingeniería"
- El Comercio. (14 de Agosto de 2015). *Multas por desabastecimiento de GLP ascenderían a US\$9 millones*. Recuperado el 7 de Octubre de 2017, de <http://elcomercio.pe/economia/peru/multas-desabastecimiento-glp-ascenderian-us-9-millones-196299>
- Huanca, S. K. (2014). Tesis "*Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado al seco*". Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (2009). *Curso de mejora continua orientada al desarrollo*. España: Instituto Nacional de Tecnologías de la comunicación (INTECO).
- Lira Mejía, M. C. (2009). *Técnicas para perfeccionar la Actitud en el Servicio a Clientes*. México: Cámara Nacional de Industria.

- Noriega, M., & Díaz, B. (2001). *Técnicas para el Estudio del Trabajo* (Segunda ed.). Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Office of Government Commerce. (2009). *Mejora continua del servicio*. London, Reino Unido: The Stationery Office.
- Ortega, R., & Vílchez, M. K. (2012). Tesis "*Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad de la empresa envasadora Cajamarca Gas S.A.*". Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- OSINERG. (2006). *La Organización Económica de la Industria de Hidrocarburos en el Perú: La comercialización del GLP envasado*. Lima - Perú: Oficina de Estudios Económicos - OSINERG.
- Paz Couso, R. (2005). *Servicio al Cliente. La comunicación y la calidad del servicio en la atención al cliente*. Vigo - España: Ideas Propias Editorial.
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2004). *Gestión por Proceso: Cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. Madrid - España: ESIC EDITORIAL.
- Perú Events. (10 de Mayo de 2017). *Promoviendo el crecimiento del mercado de GLP*. Recuperado el 30 de Setiembre de 2017, de <http://glp.perueventos.org/10-glp/44-el-mercado-de-glp-en-el-peru>
- Secretaría de la Función Pública de México. (Febrero de 2016). *Guía para la Optimización, Estandarización y Mejora Continua de Procesos*. México, México.
- The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. (2014). *Connecting the Compete 2014: Trade Logistics in the Global Economy*. Washington DC 20433 USA: The World Bank.
- Titania Compañía Editorial, S.L. 2016. España. (s.f.). *El Confidencial*. Recuperado el 2016 de junio de 29, de [http://www.elconfidencial.com/empresas/2016-06-20/bbva-lanza-un-plan-estrategico-en-espana-con-la-plantilla-en-el-punto-de-mira\\_1214415/](http://www.elconfidencial.com/empresas/2016-06-20/bbva-lanza-un-plan-estrategico-en-espana-con-la-plantilla-en-el-punto-de-mira_1214415/)
- WorkMeter. (8 de Setiembre de 2014). *Optimiza la eficiencia de tu empresa*. Recuperado el 19 de May de 2017, de <http://es.workmeter.com/blog/bid/353268/Eficiencia-empresarial-secretos-de-una-empresa-eficiente>

## **ANEXOS**

## ANEXO A: Entrevista para el jefe de producción

### CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA

**Objetivo:** Conocer y analizar los factores de producción que afectan el envasado de GLP de Llamagas Pucallpa SA.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

1. Conoce ¿Cuál es la Capacidad Máxima de Producción?

SI

NO

2. ¿En qué se basa para decidir cuánto se van a producir?

Plan de ventas   
Basado en la experiencia

Plan de producción   
De acuerdo a los recursos disponibles

3. ¿Aplica alguna técnica para planificar la producción?

SI

NO

Si la respuesta es NO, ¿Cómo planifica la producción?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. En la Planificación de la Producción ¿Qué recursos planifica? (Puede seleccionar más de un recurso)

Mano de Obra   
Recursos económicos   
Energía

Materia prima, Insumos   
Máquinas, Herramientas   
Ninguna

5. ¿La producción se cumple en las fechas programadas?

SI

NO

6. ¿En el proceso de producción ocurren paralizaciones?

SI

NO

Si la respuesta es SI. ¿A qué se deben las paralizaciones?

Falta de recursos humanos	<input type="checkbox"/>	Falta de recursos materiales	<input type="checkbox"/>
Falta de recursos económicos	<input type="checkbox"/>	Falta de recursos tecnológicos	<input type="checkbox"/>
Cortes de energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	Falta de recursos información	<input type="checkbox"/>

7. ¿El producto esta estandarizado?

SI

NO

Si la respuesta es SI. ¿Qué se ha estandarizado del producto?

El proceso de producción	<input type="checkbox"/>	Los tiempos de producción	<input type="checkbox"/>
Los recursos materiales	<input type="checkbox"/>	La tecnología a emplear	<input type="checkbox"/>

8. ¿El abastecimiento de los materiales es oportuno?

SI

NO

Si la respuesta es NO. ¿Qué hacen los operarios cuando no hay materiales?

Se quedan sin hacer nada	<input type="checkbox"/>	Se les asigna otras actividades	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------------

9. ¿La maquinaria y equipos tienen algún tipo de mantenimiento?

SI

NO

## ANEXO B: Lista de cotejo de análisis documentario.

### LISTA DE COTEJO DE REVISIÓN DOCUMENTARIA

**Objetivo:** Identificar y analizar los documentos relacionados con la planificación y el control de la producción.

Documento	Existe		Se Actualiza		Observación
	Si	No	Si	No	
1. Plan de producción mensual					
2. Plan de producción semanal					
3. Registro diario de Producción					
4. Programa de producción semanal					
5. Programa de producción diario					
6. Plan de compras mensual (requerimiento de materiales)					
7. Plan de compras semanal (requerimiento de materiales)					
8. Diagrama de operaciones de procesos de los productos					
9. Diagrama de recorrido de los productos					
10. Estándar de materiales por producto					
11. Registro de uso de materiales por producto					
12. Estándar de tiempos por producto					
13. Registro de tiempos por producto					

## ANEXO C: Galería de fotos.





Envasado y pesado



Pintado de balones



Evidencias de mejora.





## ANEXO D: Detalle del MRP

Elemento		Abril					Mayo				Junio			
		Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Balón 10Kg con GLP	Necesidad Bruta		5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00
	Disponibilidad	140,00	140,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Necesidad Neta	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00
	Recepción Planificada	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00
	Pedido	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00	5.863,00
Balón 10Kg Vacío	Necesidad Bruta		5.898,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00
	Disponibilidad	23.100,00	23.100,00	17.202,00	11.164,00	5.126,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Necesidad Neta	0,00	0,00	0,00	0,00	912,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00
	Recepción Planificada	0,00	0,00	0,00	0,00	912,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00
	Pedido	0,00	912,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	0,00		
Balón Reparado	Necesidad Bruta		175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00
	Disponibilidad	700,00	700,00	525,00	350,00	175,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Necesidad Neta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00
	Recepción Planificada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00
	Pedido	0,00	0,00	0,00	0,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	0,00
GLP	Necesidad Bruta		14.307,50	14.657,50	14.657,50	15.095,00	15.095,00	15.095,00	15.095,00	15.095,00	15.095,00	15.095,00	15.095,00	14.657,50
	Disponibilidad	7.563,00	7.563,00	3.255,50	8.598,00	3.940,50	8.845,50	3.750,50	8.655,50	3.560,50	8.465,50	3.370,50	8.275,50	3.180,50
	Necesidad Neta	0,00	6.744,50	11.402,00	6.059,50	11.154,50	6.249,50	11.344,50	6.439,50	11.534,50	6.629,50	11.724,50	6.819,50	11.477,00
	Recepción Planificada	0,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00
	Pedido	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	10.000,00	20.000,00	0,00

Elemento		Sem 0	Abril				Mayo				Junio			
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Precinto	Necesidad Bruta		5.723,00	5.863,00	5.863,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	5.863,00
	Disponibilidad	36.000,00	36.000,00	30.277,00	24.414,00	18.551,00	12.513,00	6.475,00	437,00	4.399,00	3.361,00	2.323,00	1.285,00	247,00
	Necesidad Neta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.601,00	1.639,00	2.677,00	3.715,00	4.753,00	5.616,00
	Recepción Planificada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	10.000,00
	Pedido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	10.000,00
Embleonado	Necesidad Bruta		5.723,00	5.863,00	5.863,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	5.863,00
	Disponibilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Necesidad Neta	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	5.863,00
	Recepción Planificada	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	5.863,00
	Pedido	0,00	5.723,00	5.863,00	5.863,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	6.038,00	5.863,00
Pintura Sintética Blanco	Necesidad Bruta		89,42	91,61	91,61	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	91,61
	Disponibilidad	29,00	29,00	14,58	12,97	11,36	7,02	2,67	13,33	8,98	4,64	0,30	10,95	6,61
	Necesidad Neta	0,00	60,42	77,03	78,64	82,98	87,33	91,67	81,02	85,36	89,70	94,05	83,39	85,00
	Recepción Planificada	0,00	75,00	90,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00
	Pedido	75,00	90,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	0,00
Pintura Sintética Morado	Necesidad Bruta		28,50	188,69	188,69	210,56	210,56	210,56	210,56	210,56	210,56	21,88	21,88	0,00
	Disponibilidad	37,00	37,00	8,50	14,81	6,13	5,56	5,00	4,44	3,88	3,31	2,75	10,88	4,00
	Necesidad Neta	0,00	0,00	180,19	173,88	204,44	205,00	205,56	206,13	206,69	207,25	19,13	11,00	0,00
	Recepción Planificada	0,00	0,00	195,00	180,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	30,00	15,00	0,00
	Pedido	0,00	195,00	180,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	30,00	15,00	0,00	0,00
Thinner	Necesidad Bruta		117,92	280,30	280,30	304,91	304,91	304,91	304,91	304,91	304,91	116,22	116,22	91,61
	Disponibilidad	21,00	21,00	8,08	12,78	2,48	12,58	7,67	2,77	12,86	7,95	3,05	6,83	10,61
	Necesidad Neta	0,00	96,92	272,22	267,52	302,42	292,33	297,23	302,14	292,05	296,95	113,17	109,39	81,00
	Recepción Planificada	0,00	105,00	285,00	270,00	315,00	300,00	300,00	315,00	300,00	300,00	120,00	120,00	90,00

		Pedido	105,00	285,00	270,00	315,00	300,00	300,00	315,00	300,00	300,00	120,00	120,00	90,00	0,00	
		Abril					Mayo					Junio				
Elemento		Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12		
Soldadura cellocord 1/8"	Necesidad Bruta		0,00	0,00	0,00	10,94	10,94	10,94	10,94	10,94	10,94	10,94	10,94	0,00		
	Disponibilidad	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	1,06	10,13	19,19	8,25	17,31	6,38	15,44	4,50		
	Necesidad Neta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,88	0,81	0,00	2,69	0,00	4,56	0,00	0,00		
	Recepción Planificada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00		
	Pedido	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00		
Retén	Necesidad Bruta		912,00	6.038,00	6.038,00	6.388,00	6.388,00	6.388,00	6.388,00	6.388,00	6.388,00	350,00	350,00	0,00		
	Disponibilidad	1.500,00	1.500,00	588,00	550,00	512,00	124,00	736,00	348,00	960,00	572,00	184,00	834,00	484,00		
	Necesidad Neta	0,00	0,00	5.450,00	5.488,00	5.876,00	6.264,00	5.652,00	6.040,00	5.428,00	5.816,00	166,00	0,00	0,00		
	Recepción Planificada	0,00	0,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	6.000,00	1.000,00	0,00	0,00		
	Pedido	0,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	7.000,00	6.000,00	6.000,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00		
Válvula	Necesidad Bruta		0,00	0,00	0,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	0,00		
	Disponibilidad	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	35,00	10,00	35,00	10,00	35,00	10,00	35,00	10,00		
	Necesidad Neta	0,00	0,00	0,00	0,00	115,00	140,00	165,00	140,00	165,00	140,00	165,00	140,00	0,00		
	Recepción Planificada	0,00	0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	0,00		
	Pedido	0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	200,00	150,00	0,00	0,00		